

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**METODOLOGÍA DEL DÍA CONTROL APLICADA A LA EVALUACIÓN
GENÉTICA DE LA CALIDAD DE LA LECHE DE OVEJAS LATXA CARA NEGRA DE
NAVARRA**

presentado por

ARITZ, GOÑI MAYA (e)k
aurkeztua

INGENIERO AGRÓNOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA

ABRIL, 2010 / 2010, APIRILA

El abajo firmante, Profesor del Área de Producción Animal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra,

INFORMA que el Trabajo Fin de Carrera titulado "**METODOLOGÍA DEL DÍA CONTROL APLICADA A LA EVALUACIÓN GENÉTICA DE LA CALIDAD DE LA LECHE DE OVEJAS LATXA CARA NEGRA DE NAVARRA**", que presenta el alumno, **ARITZ GOÑI MAYA** ha sido realizado bajo su dirección, y autoriza su presentación.

Y para que así conste, firma el presente informe en Pamplona, a 31 de marzo de 2010



Leopoldo Alfonso

Quiero expresar mi agradecimiento:

En primer lugar a Leo Alfonso director de este trabajo por su dedicación y constancia en la realización del mismo, sin cuya ayuda no hubiese sido posible.

En segundo lugar agradecer a Eva Ugarte por su gran ayuda en todo momento, y especialmente su minuciosa corrección del borrador de este trabajo fin de carrera.

En tercer lugar agradecer a Maite Lasarte por la ayuda prestada en todo momento, así como por la infinidad de dudas y cuestiones que me ha resuelto durante la ejecución de este trabajo fin de carrera.

Finalmente agradecer a mi familia, amigos y compañeros de clase, por el apoyo y confianza que me habéis mostrado a lo largo de toda la carrera, tanto en los momentos buenos como en los malos.

Eskerrik asko denei!

Iruña, 2010eko apirilak 7.

ÍNDICE

1. Resumen	1
2. Introducción	4
2.1. Sector ovino en el mundo	5
2.2. Sector ovino lechero	6
2.2.1. Sector ovino lechero en el mundo	6
2.2.2. Sector ovino lechero en España	7
2.3. Esquemas de selección en ovino lechero	9
2.3.1. Fases del esquema de selección	11
2.3.2. Instrumentos de selección	11
2.3.2.1. Control lechero	12
2.3.2.2. Control de genealogía	13
2.3.2.3. Inseminación artificial (IA)	14
2.3.2.4. Valoración genética	14
2.4. Esquemas de selección en ovino lechero en el mundo	15
2.5. Manejo y sistemas de explotación de la raza Latxa en Navarra	16
2.6. Esquema de selección de la raza Latxa: especial referencia a Latxa Cara Negra de Navarra	19
2.6.1. Objetivo	19
2.6.2. El control lechero y criterio de selección	21
2.6.3. Control de genealogía	22
2.6.4. Evaluación genética	23
2.6.5. Estructura del esquema de selección	24
2.7. Modelos de evaluación genética: Modelo lactacional y modelo del Día Control (Test-Day)	25
3. Objetivos	29
4. Materiales y métodos	31
4.1. Materiales	32
4.1.1. Registros de control lechero cualitativo (cantidad y calidad de leche)	32
4.1.2. Genealogía	32

4.1.3. Información sobre los partos.....	32
4.2. Métodos.....	33
4.2.1. Cálculo de lactaciones tipificadas para cantidad y calidad (grasa y proteína).....	33
4.2.1.1. Aplicación de filtros para el cálculo de lactaciones tipificadas.....	33
4.2.1.2. Cálculo de las lactaciones tipificadas.	34
4.2.2. Evaluación genética.....	36
4.2.2.1. Evaluación genética basada en la tipificación de la lactación.....	37
4.2.2.2. Evaluación genética mediante el modelo día-control.....	39
4.2.2.3. Comparación entre ambas formas de evaluación genética.....	40
4.2.2.3.1. Comparación entre efectos fijos.....	40
4.2.2.3.2. Comparación entre evaluaciones genéticas.....	40
5. Resultados y discusión.....	42
5.1. Cálculo de lactaciones tipificadas para cantidad y calidad (grasa y proteína) de leche.....	43
5.1.1. Aplicación de filtros para el cálculo de lactaciones tipificadas.....	43
5.1.2. Cálculo de las lactaciones tipificadas.....	45
5.2. Datos de los días de control: cantidad, % de grasa y % de proteína de la leche.....	47
5.3. Evaluación genética.....	48
5.3.1. Evaluación genética basada en la lactación tipificada.....	49
5.3.2. Evaluación genética mediante el modelo día-control.....	51
5.3.3. Comparación entre ambas formas de evaluación genética.....	53
5.3.3.1. Comparación entre efectos fijos.....	53
5.3.3.2. Comparación entre evaluaciones genéticas.....	57
5.4. Implicación práctica del empleo de uno u otro modelo de evaluación en el esquema de mejora de la raza LCN Na.....	61
6. Conclusiones.....	65
7. Anejos.....	67
8. Bibliografía.....	74

1. RESUMEN

Durante años la selección genética de la oveja Latxa ha ido encaminada a aumentar la cantidad de leche producida por oveja y lactación, aunque debido a la importancia que tiene la calidad de la leche (% de grasa y % de proteína) para la producción quesera, últimamente se han añadido estos caracteres como objetivo de selección. Las valoraciones se realizan mediante un modelo lactacional (lactación tipificada a 120 días), aunque también se podría empezar a emplear otros modelos tal como ha ocurrido en vacuno lechero, donde hace ya tiempo se introdujeron los modelos de día-control. Estos modelos se basan en utilizar directamente la información de cada día de control sin necesidad de estimar la producción en una lactación estándar.

El objetivo del trabajo ha sido realizar la descripción de los datos existentes y estudiar el interés de emplear el modelo de día-control en lugar del modelo lactacional para las valoraciones de las ovejas Latxas Cara Negra de Navarra (LCNNa).

Se han empleado 2098 lactaciones de ovejas LCNNa con muestras de leche para análisis de calidad tomados durante las campañas 2008 y 2009. Se ha calculado el porcentaje de lactaciones válidas empleando uno u otro modelo. Posteriormente se han valorado los animales utilizando las lactaciones de primer parto para cantidad y calidad de leche (% de grasa y % de proteína) mediante el modelo lactacional y de día-control. En ambos casos se usó un modelo animal considerando toda la información genealógica disponible y cada carácter independientemente. Una vez hechas las evaluaciones se compararon los rankings obtenidos por cada uno de los modelos para cada carácter (cantidad, % grasa y % proteína), calculando las diferencias existentes entre los resultados obtenidos mediante ambos modelos.

Con el modelo lactacional y respecto al día-control, se tipificaron el 85% de las lactaciones para cantidad de leche, mientras que para porcentaje de grasa y de proteína se tipificaron 76% y 77% respectivamente. Para cantidad de leche las diferencias de ranking entre ambos modelos no fueron muy grandes ya que las correlaciones fueron superiores a 0,90 por tanto para este carácter el empleo de uno u otro modelo no implicaría tener que asumir decisiones muy distintas. En cambio, las diferencias de ranking obtenidas para los caracteres de calidad de la leche fueron considerables debido a que las correlaciones generalmente fueron inferiores que para cantidad (en algunos casos de 0,48). Por tanto, el empleo de uno u otro modelo como criterio de selección podría llevar a la toma de decisiones distintas al seleccionar animales para calidad de leche.

El número de lactaciones consideradas aumentaría si empleáramos el modelo de día-control, aprovechando de una manera más eficiente la información recogida en las explotaciones y obteniendo valoraciones genéticas más precisas. Por todo ello, parecería razonable el uso del modelo de día-control dentro del esquema de mejora de la oveja Latxa, aunque previamente se debería extender este estudio a lactaciones de segundo y posteriores partos, así como a las otras poblaciones de Latxa y a otros modelos de evaluación genética.

2. INTRODUCCIÓN

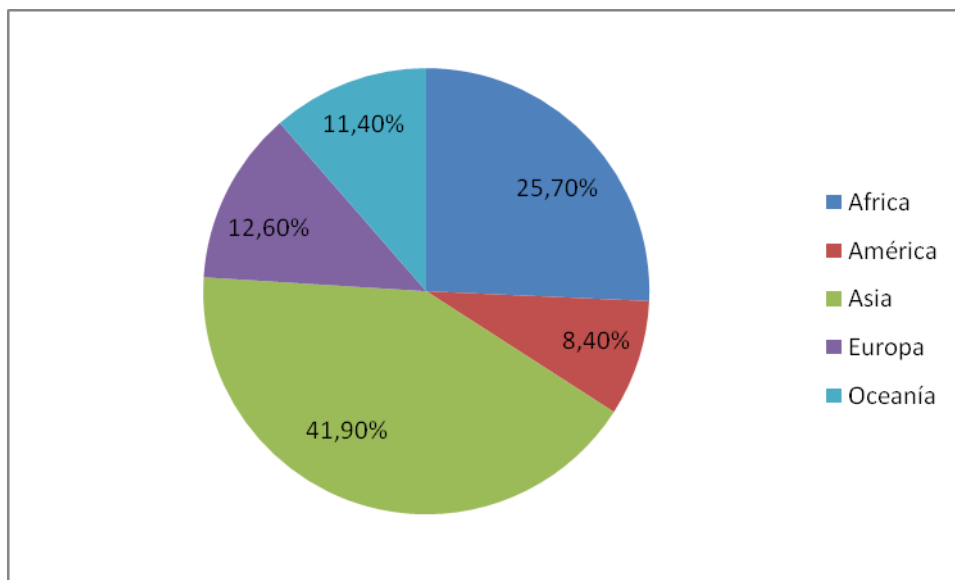
2.1. Sector ovino en el mundo.

El ganado ovino se trata de una especie básica dentro de la ganadería mundial, encontrándose distribuida por todos los continentes debido a su gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales desfavorables y medios donde otras especies ganaderas difícilmente pueden subsistir. Esta especie se puede emplear para la producción de carne, leche, lana, cuero y estiércol (Sánchez, 2010).

Así se caracteriza por una elevada diversidad de sistemas productivos. Esta diversidad principalmente es debida al gran número de razas existentes, los distintos medios ambientes donde se explota este ganado así como el objetivo productivo de las distintas razas, principalmente producción de carne y leche.

Aunque la importancia económica del sector ovino no es lo más relevante, en los países desarrollados la importancia ecológica (mantenimiento del medio ambiente) y social (mantenimiento de las poblaciones rurales y de la actividad económica en el medio rural) es elevada.

El censo ovino mundial ha ido disminuyendo en los últimos años, contando actualmente con algo más de 1085 millones de cabezas. Este ganado se encuentra por todo el planeta, aunque dentro de cada continente la distribución es muy desigual existiendo grandes variaciones entre países. En la gráfica 2.1 se muestra la distribución del censo ovino por continentes.



Gráfica 2.1. Distribución del censo ovino por continentes (FAO, 2007).

2.2. Sector ovino lechero.

2.2.1. Sector ovino lechero en el mundo.

La producción de ovino lechero se concentra principalmente en la cuenca mediterránea (sur y este de Europa y norte de África) y algunos países asiáticos (especialmente en Oriente Medio). En la tabla 2.1 se presentan las producciones estimadas en el año 2007 de los principales países y continentes.

Tabla 2.1. Producción de leche de oveja en el mundo (toneladas de leche anuales) (FAOSTAT, 2007).

Mundo		9043925			
África	1753261	Asia	4239341	Europa	2818522
Somalia	498000	Siria	873673	Grecia	727000
Sudán	468000	Turquía	782587	Rumania	637702
Argelia	205000	Irán	534000	Italia	560000
Malí	133060	Irak	150000	España	410000
		Afganistán	121500	Francia	264000
		China	107200	Portugal	96154
				Bulgaria	84907

La principal característica del ovino lechero en comparación con el vacuno lechero, es la gran diversidad existente tanto en los sistemas de producción así como en el tipo de material genético empleado (elevado número de razas autóctonas). En general, y tras algunas experiencias realizadas en los años 60-70 en las que se trabajó sobre cruzamientos, importación de razas foráneas y cruces por absorción, se ha llegado a una situación de equilibrio en las que cada región de producción mantiene su raza local. Sin embargo se dan algunas excepciones, como la creación de la raza Assaf, raza sintética creada en Israel (Barillet, 1997; Hojman, 2000) que ha tenido una fuerte implantación en España (Ugarte et al., 2001a).

Son dos los principales factores que están contribuyendo al mantenimiento de las razas locales; el primero es la fuerte interacción genotipo-ambiente existente, que provoca la inadaptación de razas foráneas y que hace necesario un fuerte cambio de manejo, y el segundo es la menor relevancia económica del ovino lechero, que ha inhibido tanto los grandes movimientos de material genético (como sucedió con el vacuno frisón) como los citados cambios de manejo para adaptarse a las exigencias de las diferentes razas (como ocurre con el porcino intensivo) (Legarra, 2002).

La tendencia en la mejora genética del ovino lechero en Europa es la selección en raza pura de las razas locales dentro del propio medio de producción. Son pocas las razas que están siendo sometidas a esquemas de selección rigurosos y que implique a un amplio sector del censo y a un amplio número de animales.

Estas razas son: en Francia, la Lacaune, las razas pirenaicas (Manech, en sus ecotipos Tête Noire y Tête Rousse, y Basco-Bearnaise) y la raza Corsa; en Italia, la raza Sarda; en España, las razas Latxa (en sus ecotipos de Cara Negra y Cara Rubia), la raza Manchega y la raza Churra.

Más adelante se citarán cuales son las principales características de sus poblaciones y de sus esquemas de mejora, así como de otras razas europeas que realizan control lechero.

2.2.2. Sector ovino lechero en España.

España cuenta con un censo ovino de algo menos de 20 millones de animales, de los cuales el 20% son ovinos de aptitud lechera (MAPA, 2009).

El sector ovino lechero de España tiene una sólida base histórica, basada en razas autóctonas de aptitud mixta (carne-leche) y el aprovechamiento de pastos y residuos agrícolas.

Tradicionalmente se han diferenciado dos zonas de producción muy diferenciadas, por un lado la meseta en la España seca, y por otro el País Vasco y Navarra en la España húmeda.

La producción en la meseta se ha basado en el aprovechamiento de pastos de otoño-primavera y el aprovechamiento de rastrojos de cereal durante los meses de verano. En el norte de la meseta (Castilla y León) se han explotado las razas Churra y Castellana para la producción de lechazos (corderos lechales) y una vez destetados los corderos se realiza el ordeño de las mismas. En el sur (La Mancha) la producción se ha basado en oveja Manchega. La leche producida se ha empleado principalmente para la producción de quesos.

En el País Vasco y Navarra la producción de queso se ha basado en la raza Latxa, que aprovecha los prados perennes de estas áreas, combinando los pastos de valle de otoño y primavera y los pastos de montaña en verano.

Como ya se ha mencionado anteriormente la práctica totalidad de la leche producida se emplea para la producción de quesos. Muchos de ellos amparados por diferentes marcas de calidad (por ejemplo, Denominaciones de Origen). Estas producciones diferenciadas muchas veces exigen que la leche cumpla unos determinados requisitos, es decir, que provenga de unas razas determinadas (principalmente razas locales) y con un manejo determinado. Estos condicionantes así como otros ya mencionados anteriormente (difícil implantación de razas foráneas, sector con menor relevancia económica que el vacuno, etc) están haciendo que se mantengan las diferentes razas locales y que no haya existido una raza que domine a las demás, tal como sucedió en vacuno lechero con la raza frisona (Sánchez, 2009).

No obstante, es importante destacar que los sistemas tradicionales han evolucionado, y muchas de las explotaciones lecheras están tomando un enfoque cada vez más intensivo, disminuyendo el tiempo de pastoreo del ganado y en determinadas zonas aumentando de forma muy importante el empleo de razas foráneas (Assaf, Lacaune, etc.). Este cambio es debido a la demanda constante de leche por parte de las industrias lecheras a lo largo de todo el año y a que cada vez existen menos personas que estén dispuestas a tener un medio de vida tan sacrificada como la que supone ser pastor.

Un claro ejemplo del aumento del censo de las razas foráneas y retroceso de las razas locales lo tenemos en Castilla-León donde se ordeñan menos ovejas de razas locales (sobre todo Churras, aunque también Castellanas) que animales de raza extranjera, principalmente Assaf y sus cruces.

En España la producción de leche de ovino alcanza el 4% de la producción total de leche concentrándose el 97% de esa producción en cuatro Comunidades Autónomas: Castilla y León, Castilla-La Mancha, País Vasco y Navarra. Aunque no existen censos oficiales que permitan conocer de forma exacta el número de cabezas, se calcula que hoy en día existen en España aproximadamente 5 millones de cabezas de ovino destinadas a la producción de leche (Ugarte et al., 2001a).

2.3. Esquemas de selección en ovino lechero.

Los esquemas de selección de ovino lechero, se han desarrollado siguiendo el esquema del vacuno lechero, es decir en la prueba de descendencia de los machos a partir de una parte de la población puesta en control de producción.

Así, una vez que se han valorado los animales de la población en control, a las mejores ovejas (entre el 2 y el 0,5%, según el esquema y el número de animales de la población) se les denomina ovejas élite y son consideradas madres de futuros corderos promesa. Estas hembras son inseminadas con semen procedente de los mejores sementales (sementales élite) y si su descendencia es un cordero, pasa a considerarse como cordero promesa.

Una vez eliminados los corderos que no cumplan las condiciones para que sean introducidos en el centro de sementales, el resto de los corderos son entrenados como sementales y sometidos a diferentes controles en el centro (calidad y cantidad de semen, viabilidad de eyaculación en vagina artificial, desarrollo fisiológico, aspectos morfológicos, etc...). Superados dichos controles los corderos son sometidos a pruebas de descendencia.

Para esta prueba se realizan el número de inseminaciones que los técnicos consideren necesarias, incluyendo varios rebaños. Cuando se producen los partos, la descendencia hembra se identifica como hija de un semental en prueba y al finalizar su primera lactación se incluye en la valoración genética de los sementales. El destino de todos estos sementales lo marca el programa de selección, pero en general, con los sementales élite se cubren las ovejas élite (de estos apareamientos procede la nueva generación de machos a probar) y otras hembras destinadas a madres de la reposición de los rebaños que pertenecen al núcleo de selección. La difusión del progreso genético depende en gran medida del número de inseminaciones que se realicen en la población con estos sementales.

En una segunda fase, a través de la venta de animales vivos, el progreso genético alcanza también a los rebaños que no están incluidos en el núcleo de selección, lo que implica una diferencia productiva entre el núcleo de selección y el resto de los rebaños, que se mantiene posteriormente (San Primitivo, 1998).

La especie ovina presenta varias características biológicas y zootécnicas que condicionan el desarrollo de un esquema o programa de selección, siendo necesario adaptar las herramientas de selección desarrolladas en un principio en el vacuno lechero a la especie ovina (Barillet, 1997). A continuación se exponen algunas de ellas:

- Normalmente los corderos son amamantados por sus madres durante aproximadamente un mes, y éstas se ordeñan una vez destetados los corderos, y en ocasiones, simultáneamente. Se debe de tener en cuenta estos aspectos dentro del programa del control de producciones.
- Es frecuente la existencia de parideras estacionales. Esto tiene importantes repercusiones a la hora de planificar la reproducción, el control de producciones e incluso la evaluación genética.
- El número de animales productivos por rebaño y sus relativas bajas producciones encarecen el control de producciones individual en relación a los ingresos. Por ello, es necesario buscar estrategias que simplifiquen los controles de producción y/o esquemas piramidales de selección donde solamente parte de los rebaños de la población son sometidos a control lechero y valoraciones genéticas.
- La inseminación artificial (IA) está fuertemente condicionada por la fisiología del aparato reproductivo de la hembra. En los esquemas de selección habitualmente se realiza inseminación cervical con semen refrigerado a 15°C.
- Al trabajar con semen refrigerado y producir un menor número de dosis de inseminación por monta, el número de las mejores ovejas que se pueden cubrir con los mejores machos no es siempre en la práctica muy elevado, por lo que disminuye la presión de selección.

Se inseminan simultáneamente un gran número de animales del mismo rebaño cuyos celos han sido previamente sincronizados. A diferencia del vacuno, y dada la dificultad práctica de detección de celos de forma individual, no se repiten inseminaciones sobre un mismo animal, y los celos de retorno son cubiertos por monta natural por los moruecos presentes en el rebaño. De esta manera, solamente una parte de los animales nacidos proviene de los machos de inseminación, teniendo la monta natural un papel importante.

2.3.1. Fases del esquema de selección.

Las fases de que consta un programa de selección pueden definirse de la siguiente forma (San Primitivo, 1998):

- **Fase previa.** Esta fase puede durar de 10 a 15 años aproximadamente en la cual, se realiza un estudio pormenorizado de la población, se planifica la programación, se organizan los ganaderos, se implantan los instrumentos de selección y se captan fuentes de financiación entre otras actividades.
- **Fase de inicio.** Esta fase puede durar unos 10 años en los cuales se comienzan a realizar pruebas de descendencia, se implanta la inseminación artificial, se establece el núcleo de selección, se realizan las primeras valoraciones genéticas y comienza a aparecer respuesta genética a la selección.
- **Fase de estabilidad.** En esta fase el programa se consolida, se alcanza una ganancia genética estable, pueden plantearse nuevos objetivos y se requiere nuevos replanteamientos.
- **Replanteamiento.** Se introducen nuevos objetivos de selección, se adapta el método de valoración, se mejora el método de control, se incrementa la presión de selección y se mejora la difusión del progreso genético.
- **Fase de desarrollo.** Continúa el proceso de selección, incluyendo las modificaciones programadas. Esta fase finalizará con un nuevo replanteamiento, seguido de una nueva fase de desarrollo. Las dos fases (replanteamiento y desarrollo) constituyen un ciclo que se repite a intervalos.

2.3.2. Instrumentos de selección.

La organización de un programa de mejora genética en ovino lechero requiere de un sistema complejo, en el que deben instaurarse una serie de instrumentos de la selección, establecer un centro que coordine y dirija el programa, otro destinado a la cría de los sementales, captación y conservación del semen y realización de la inseminación, además de contar con un equipo que realice las valoraciones genéticas.

Entre los instrumentos que precisa la implantación de un programa de selección destacan los siguientes: control lechero, control de genealogía, inseminación artificial y valoración genética de los animales (San Primitivo, 1998).

2.3.2.1. Control lechero.

El Control Lechero (control de producciones) es una herramienta imprescindible en los programas de mejora genética, ya que produce datos brutos y elaborados fiables a partir de la medida de las producciones individuales de los animales y de los análisis de calidad de la leche. Para ello es fundamental recoger los datos de la manera más correcta y fiable posible (San Primitivo, 1998). Existe normativa que regula el control lechero en ovino (Ref. BOE a nivel nacional), así como estándares adoptados a nivel internacional (ICAR).



Foto 1. *Control lechero en ovejas Latxa Cara Rubia.*

Los métodos de control lechero existentes son varios, siendo los más utilizados los siguientes:

- Metodología AC4 que supone el control mensual de uno de los dos ordeños del rebaño (siempre el mismo) y aplicar posteriormente un factor de corrección.
- Metodología AT4, que consiste en controlar mensualmente de forma alternada uno de los dos ordeños del rebaño y aplicar posteriormente un factor de corrección.
- Metodología A4, donde se controlan mensualmente los dos ordeños del rebaño.
- Metodología B4, donde se controlan mensualmente los dos ordeños del rebaño por personal técnico propio de la explotación.

En los tres primeros casos, metodología A, se consideran 'controles lecheros oficiales' dado que el control lo realiza un controlador oficial. En España los controles oficiales se realizan a través de centros autonómicos de control lechero, y son los únicos que se pueden considerar en las evaluaciones genéticas (*REAL DECRETO 368/2005, BOE 97 del 23 de abril de 2005*).

Los controles lecheros pueden ser cuantitativos o cualitativos:

- Control cuantitativo: Consiste en controlar la cantidad de leche producida por un rebaño de dos ordeños con controles realizados cada cuatro semanas.
- Control cualitativo: Consiste en la recogida de una muestra de leche (% de grasa y % de proteína) en el ordeño de la mañana (A4m), en el de la tarde (A4t) o de una muestra homogeneizada de ambos. Estos controles suelen ir acompañados de controles cuantitativos de tal manera que se puede estimar la cantidad de leche y la calidad de la misma para un animal en concreto.

Para el cálculo producción diaria de cada oveja, dependiendo de la metodología de control utilizada se aplica un factor de corrección (en el caso de AT es un valor fijo determinado por cada esquema de selección) o su aportación proporcional a la leche recogida del conjunto de las hembras controladas (en el caso de controles AC). En este segundo caso es necesario disponer de la producción total diaria del conjunto de animales controlados.

A partir de la información lograda mediante el control lechero, se puede estimar la cantidad total de leche producida por una oveja durante el periodo de lactación (lactación real), la cantidad de leche ordeñada (leche ordeñada) y la leche tipificada. Es decir, calcular la cantidad y calidad (composición de grasa y proteína) de la leche producida por cada oveja durante un periodo determinado.

El control cuantitativo se realiza en todos los casos, ya que la cantidad de leche producida tiene una importante repercusión económica. En cambio, el control cualitativo no se realiza siempre debido al coste económico que tiene el realizarlo, aunque la composición en grasa y proteína de la leche tiene una gran importancia en el rendimiento quesero y por tanto en la economía del rebaño.

2.3.2.2. Control de genealogía.

Para que el esquema de selección funcione correctamente, es importante la identificación y el control genealógico de los animales. Esto permita realizar evaluaciones genética más precisas de los animales.

Para la identificación de los animales, se han empleado tradicionalmente los crotales, aunque en la actualidad se están utilizando métodos electrónicos que ofrecen nuevas posibilidades.

Es importante identificar los corderos después del parto, de manera que sepamos cual es su madre y su padre, en caso de que provenga de una inseminación artificial o monta natural controlada.

2.3.2.3. Inseminación artificial (IA).

La IA es una herramienta muy empleada y útil en los programas de mejora genética, ya que permite la conexión entre los distintos rebaños y contribuye de manera más eficaz que la monta natural al progreso genético.

La dirección del programa debe definir los porcentajes de semen procedente de animales con valoraciones positivas y procedentes de sementales en periodo de prueba que deben ser empleados en cada ganadería.

La aplicación de la IA requiere un manejo adecuado de los sementales y de los rebaños.

Se deben inducir y sincronizar el celo de aquellas ovejas que van a ser objeto de inseminación artificial. La forma de inducir y sincronizar los celos es artificial, mediante tratamientos hormonales.

2.3.2.4. Valoración genética.

El proceso de valoración genética consiste en la estimación del mérito genético de los animales. Para ello existen diferentes modelos que utilizan además de la información fenotípica del propio individuo la de individuos emparentados.

Cada modelo utiliza diferente información y se procede de distinta manera, pero todos ellos se basan, en el hecho de que la medición fenotípica (del propio individuo o de individuos emparentados) es la suma de una serie de factores ambientales y genéticos.

Se definen como factores ambientales todos aquellos factores no genéticos y que por tanto no se transmiten a la descendencia y que tienen influencia en el fenotipo. Por ello deben de ser identificados y tenidos en cuenta en el proceso de valoración genética.

Los factores genéticos son aquellos factores propios del animal que tienen influencia en la manifestación del fenotipo. Estos factores se pueden dividir en aditivos (los que transmiten de generación en generación) y no aditivos.

Clásicamente, los procesos de valoración genética han tratado de estimar el valor genético aditivo, ya que este se puede transmitir y acumular de generación en generación, produciendo el progreso genético que tanto se desea en los esquemas de selección.

Aunque existe metodología más sofisticada, actualmente en los esquemas de mejora la metodología más empleada es la metodología BLUP (Best Linear Unbiased Prediction o mejor predicción lineal insesgada) (Henderson 1984) en sus múltiples modelos. Es un método mucho más potente que el índice de selección convencional. De hecho, el índice de selección convencional es un caso particular de BLUP. Su principal limitación, radica en que precisa de conocer previamente los parámetros genéticos de la población a valorar.

El BLUP se puede usar para proporcionar estimas directamente comparables del valor de mejora promedio de grupos de animales nacidos en años distintos, proporcionando así una estima de la respuesta a la selección. Por otra parte, el método BLUP puede tener en cuenta complicaciones como el apareamiento no aleatorio, el que los machos procedan de varios grupos o poblaciones distintas, cambios en el ambiente a lo largo del tiempo, diferencias entre rebaños en el valor mejorante promedio de las hembras y sesgos debidos a selección y eliminación (Alfonso, 1997).

2.4. Esquemas de selección en ovino lechero en Europa y España.

A pesar de que el número de razas ovinas sea abundante en todo el mundo, pocas agrupaciones cuentan con programa de selección para la mejora de la producción de leche.

En el **Anejo I** se recogen los datos más relevantes de las razas lecheras europeas, referidos a las características de la población y al esquema de mejora de las mismas.

En la mayoría de las razas el porcentaje de la población en control lechero es bajo, encontrándose en la mayoría de los casos por debajo del 20%. Todas las razas utilizan la inseminación artificial con semen fresco como método de difusión de la mejora genética. Sólo en el caso de la Churra además del semen fresco se emplea semen congelado.

En cuanto a los criterios de selección todas las razas tienen como criterio de selección mejorar la cantidad de leche. Existen relativamente muchas razas que además de la cantidad también tienen en cuenta la calidad de la leche (cantidad de grasa y de proteína) y la morfología de la ubre.

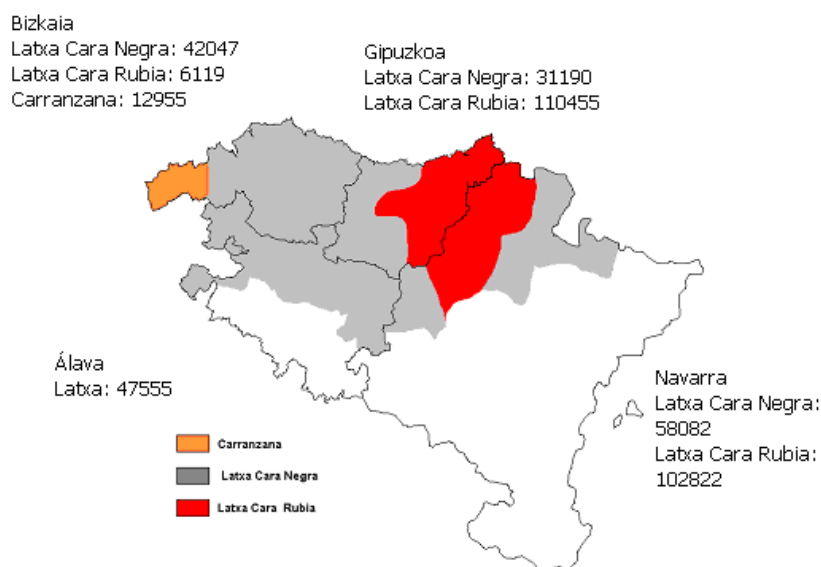
2.5. Manejo y sistema de explotación de la raza Latxa en Navarra.

La Latxa es una oveja autóctona que está bien adaptada a las condiciones climatológicas y orográficas de la zona. Esto hace que prácticamente salgan a pastar todos los días del año, salvo cuando la nieve u otros factores meteorológicos lo impidan. Durante la época de producción (diciembre-mayo) los rebaños permanecen en las zonas bajas, donde se les suplementa la alimentación con alfalfa, concentrados a base de cereales, etc. A partir de mayo-junio son llevados a los pastos de montaña donde permanecen hasta el invierno.

El prototipo racial de la raza Latxa se puede encontrar descrito en Santamaría et al. (1996).

Dentro de la raza Latxa existen dos ecotipos: Latxa Cara negra y Latxa Cara Rubia. Ambos están distribuidos por la CAPV y Navarra, si bien los ecotipos de Latxa Cara Negra de la CAPV y de Navarra forman esquemas de selección diferenciados, debido principalmente a las notorias diferencias morfológicas entre ambos. El ecotipo de Navarra presenta ausencia de lana en la frente, faneros de color negro y presencia general de cuernos bien desarrollados en las hembras, mientras que en la CAPV es frecuente la presencia de lana en la frente (llamada “txufa”), el color de faneros es más claro y la presencia de cuernos en las hembras, así como el tamaño de los mismos, es mucho menor. En cambio, la Latxa Cara Rubia presenta un único esquema de selección para ambas comunidades (Legarra, 2002).

En el siguiente mapa se observa como se distribuye cada raza y ecotipo, aunque los límites son más difusos de lo que se puede presentar en un mapa (datos correspondientes al censo agrario oficial).



Mapa 2.1. Distribución de razas y ecotipos de ovino lechero en la CAPV y Navarra (censo agrario oficial).

Es importante destacar que la raza Latxa está presente también en la contigua región del País Vasco-Francés (departamento de Pyrénées Atlantiques) donde la raza es llamada Manech, y los ecotipos de Cara Rubia y Cara Negra son llamadas respectivamente Tête Rousse y Tête Noire. Ambos ecotipos, así como la raza Basco-Béarnaise, tienen implantado un programa de selección efectivo desde 1975, fecha en que se creó la cooperativa de inseminación ovina de los Pirineos, CIOP (Barillet y Roussely, 1986).

En cuanto al manejo reproductivo, en la mayoría de los casos las cubriciones se producen entre los meses de junio y octubre (época donde el fotoperiodo es decreciente, y las ovejas salen en celo).

Las cubriciones se realizan una vez que termina la lactación, logrando un parto por oveja y año. No se cubren las ovejas cuando están en lactación (tal como se realiza en otras razas como la Assaf o en vacuno lechero) porque los resultados obtenidos no son satisfactorios y además, en caso de la Latxa supondría un claro paso hacia la intensificación de las explotaciones (com. per. Maite Lasarte).

Las cubriciones pueden ser dirigidas y controladas, cuando se realiza monta natural controlada e inseminación artificial, o monta natural sin controlar.

La monta natural controlada trata de mantener un lote de ovejas con un solo morueco durante la época de la cubrición, de manera que cuando nazcan los corderos pueda ser posible saber la genealogía completa de dichos corderos.

Durante el año las inseminaciones se concentran en junio y agosto; las cubriciones de junio tienen como objetivo lograr corderos que estén preparados para la venta en navidad, época del año donde el precio del cordero suele subir. Y las de agosto tienen como objetivo lograr partos más tardíos y que las ovejas puedan aprovechar el pasto cuando están en ordeño (com. per. Maite Lasarte). Los resultados obtenidos con esta técnica en la campaña 2009 han sido de una fertilidad media del 56% y la prolificidad de 1,53 (ASLANA, 2009).

La monta natural sin controlar implica que no podemos saber cual es el padre de los corderos, debido a que en el rebaño han estado más de dos moruecos en contacto con las ovejas. Un caso típico de esta situación es cuando se producen las cubriciones en los pastos de montaña, situación bastante frecuente en rebaños de ovejas Latxa que pastan en los montes comunales (com. per. Maite Lasarte).

Como ya se ha mencionado anteriormente, los partos suelen ser principalmente durante los meses de invierno y primavera. Actualmente los resultados reproductivos obtenidos en ovejas (no incluyendo corderas de primer parto) son de una fertilidad de 89% y una prolificidad media de 1,33. En cambio, los resultados obtenidos para corderas es de 46% de fertilidad y una prolificidad media entorno al 1,05 (ASLANA, 2009).

Los corderos generalmente son amamantados de manera natural por sus madres durante aproximadamente un mes (10-12 kg de peso vivo). Con esta edad se sacrifican logrando lechazos de 6-8 kg canal (com. per. Maite Lasarte).

En cuanto al manejo de la reposición, existen diferentes técnicas; por un lado existen rebaños (cada vez menos) que mantienen a los corderos de reposición con su madre hasta los 3-4 meses de vida (hasta el destete). De esta manera las ovejas madres de animales de reposición no se ordeñan. Por otro lado, dando un enfoque mas intensivo a las explotaciones, hay rebaños que destetan los corderos con 30-40 días alimentándolos en establo con concentrados y heno hasta los 3-4 meses, permitiendo de esta manera el ordeño de sus madres (com. per. Maite Lasarte).

Tradicionalmente el primer parto de las corderas solía ser a los dos años, aunque con la mejora de las explotaciones (manejo de la alimentación, instalaciones, etc) cada vez se cubren las corderas antes siendo habitual las cubriciones con 9-10 meses, una vez que logran el 60% del peso vivo adulto.

El periodo de ordeño de las ovejas comienza cuando se destetan los corderos y dura de media unos 140 días. Se realizan dos ordeños diarios (mañana y tarde), en la mayoría de los casos con máquina de ordeño aunque existen explotaciones que todavía lo realizan manualmente. Las producciones medias obtenidas en Navarra para Latxa Cara Negra en la última campaña han sido de 155 litros por oveja en 120 días (lactación tipo) y 191 litros por oveja en lactación real. Las producciones de las ovejas de Cara Rubia son de media inferiores a las de Cara Negra (ASLANA, 2009).

2.6. Esquema de selección de la raza Latxa: especial referencia a Latxa Cara Negra Navarra.

Los esquemas de selección de las razas Latxa y Carranzana se iniciaron en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) en 1984 y en Navarra (sólo para la raza Latxa) en 1986. Numerosas publicaciones describen el esquema de selección (Armendáriz y Mendizábal, 1993; Hanocq et al., 1993; Hanock, 1993; Ugarte et al., 1994; Ugarte et al., 1995a; Ugarte et al., 1995b; Ugarte et al., 1996b; Ugarte et al., 1997a; Urarte et al., 1999).



Foto 2. *Rebaño de ovejas Latxa Cara Negra.*

2.6.1. Objetivo.

El primer objetivo del esquema de selección ha sido mejorar la cantidad de leche producida por oveja y lactación, ya que este parámetro está directamente relacionado con la rentabilidad económica de las explotaciones. El criterio de selección ha sido la lactación tipo y actualmente puede considerarse que el esquema está totalmente consolidado con progresos fenotípicos constantes en torno a 2 litros por oveja y año. Sin embargo ya desde 1999 y 2001 respectivamente se comienza a trabajar con caracteres de composición láctea y de morfología mamaria realizando estudios sobre la implantación de metodologías de control de los mismos y sobre la inclusión de dichos caracteres dentro del objetivo de selección. Desde 2005 se realizan de forma sistemática las valoraciones genéticas para dichos caracteres.

La calidad de leche, referida al porcentaje de grasa y proteína presenta una elevada importancia, ya que la leche de oveja Latxa se emplea principalmente para la producción de queso, ya que la cantidad de grasa y proteína y la relación entre ambas determinan el rendimiento quesero. Además, ya hace aproximadamente 10 años que las empresas lecheras introducen el pago por calidad para determinar el precio de litro de leche. Debido al alto coste económico (6€ /muestra) los controles de composición no se realizan sobre el 100% de controles cuantitativos. Buscando un equilibrio entre este coste económico y la precisión en la estimación de los valores genéticos los controles se realizan en las explotaciones que tienen mayor porcentaje de ovejas con genealogía completa (hijas de inseminación artificial), puesto que el objetivo final es el testaje de sementales para este carácter, que se realiza a través de sus hijas. Concretamente, se recoge una muestra de leche a las ovejas de primer y segundo parto, para analizar la calidad química de la leche (% grasa y % proteína). Simultáneamente, se analiza también el contenido en lactosa, recuentos células somáticas, presencia de antibióticos y agua, etc.

La problemática de la toma de muestra, las características propias de los caracteres de composición y la utilización de modelos que toman como medida las medias lactacionales aconsejan utilizar para realizar las valoraciones genéticas los datos procedentes de controles realizados con metodología AC. Como consecuencia, se utiliza mucha menos información de la potencialmente utilizable ya que además de cumplir una serie de requisitos, no se utilizan los datos de rebaños que realizan control AT.

En cuanto a la morfología de la ubre, ésta tiene gran importancia ya que repercute en la facilidad y rutina de ordeño, en la predisposición a la mastitis y facilidad para que el cordero sea amamantado. Una mala morfología de la ubre es en muchos casos motivo de desecho de muchas ovejas de ordeño, por tanto su mejora implica un aumento de la rentabilidad de las explotaciones (Lasarte, 2009). Hemos de tener en cuenta que actualmente el 94% de las explotaciones en control lechero disponen de ordeño mecánico por lo que una ubre adaptada a la máquina es de gran importancia.

La calificación lineal de las ubres se basa en cuatro caracteres: profundidad e inserción de ubre y verticalidad y tamaño de pezón, con valores de 1 al 9.

En la mayoría de los rebaños se califican ovejas de primer y segundo parto, con el objetivo de que los nuevos moruecos mejorantes para cantidad de leche estén también valorados para la morfología de la ubre. Prácticamente la totalidad de los machos mejorantes de los centros de inseminación artificial están valorados para morfología de la ubre (ASLANA, 2008).

2.6.2. El control lechero y criterio de selección.

Como se ha mencionado anteriormente, se utiliza como criterio de selección la cantidad de leche producida en una lactación tipificada a 120 días. Se calcula siguiendo la normativa elaborada por el ICAR para el control lechero ovino al que se le han añadido una serie de restricciones para asegurar una estimación precisa del carácter que pueda ser utilizada en las valoraciones genéticas. Dentro del programa de mejora de la Latxa las lactaciones deben de cumplir las siguientes condiciones:

- El intervalo máximo admitido entre el parto y el primer control lechero para cada oveja es de 78 días, considerando hasta 45 días de amamantamiento y 33 de intervalo entre dos controles sucesivos del rebaño.
- El primer control lechero debe tener lugar entre los días 4 y 52 del inicio del ordeño exclusivo del rebaño. Estos controles se realizan aproximadamente cada 30 días, oscilando este intervalo entre 28 y 34 días.
- Para evitar que la ausencia del registro de un control lechero conlleve a la pérdida de todos los datos de esa oveja, el intervalo entre dos controles puede ser superior a 34 días. En este caso, el intervalo debe ser inferior o igual a 66 días. Si se sobrepasa este periodo la lactación será invalidada.
- La producción a lo largo de la lactación se calcula desde el parto, tipificando lactaciones a 120 días. El cálculo de la producción total se realiza por el método de Fleischmann.
- Se aceptan dos métodos de simplificación del control lechero de cantidad de leche producida. En uno de ellos (AC), se controla exclusivamente uno de los dos ordeños diarios (bien por la mañana, bien por la tarde), controlando también la cantidad de leche ordeñada en el rebaño el día control. En el otro método (AT), se alternan las visitas del controlador de forma que una sea por la mañana, otra por la tarde, etc. Mediante estos sistemas simplificados, se aligera el trabajo de control con sólo una ligera pérdida de precisión respecto al control de los dos ordeños diarios, suponiendo además un importante ahorro económico.
- Para el control lechero cualitativo solo se realiza en rebaños donde se realizan controles AC de mañana.
- Para las ovejas de primera lactación el número mínimo de controles lecheros necesarios para que la lactación sea calculada es de 2. Para el resto de las ovejas el número mínimo de controles es de 3.

En la campaña 2009 se ha calculado la lactación tipo de 6.788 ovejas Latxa Cara Negra de Navarra, mostrándose los resultados en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Cantidad media de leche producida por oveja LCN Na en la campaña 2009 (ASLANA, 2009).

EDAD	D ORD*	LR**	LT***	L ORD****
1-2 AÑOS	95	135	125	97
2-3 AÑOS	147	203	162	157
TOTAL	143	191	155	146

***D ORD: Días Ordeño:** desde el día 30 tras el parto (que se estima está la oveja amamantando el cordero) hasta el último control, más 14 días.

****LR: Lactación Real:** Leche producida en los días de lactación.

*****LT: Lactación Tipo:** Leche producida, desde el parto hasta los 120 días de lactación.

******LORD: Leche ordeñada:** Lactación real, menos la leche producida los 30 primeros días. Nos da idea de la leche ordeñada.

2.6.3. Control de genealogía

El control genealógico se realiza a través del “libro de partos”. Este es un cuaderno donde el ganadero apunta para cada parto el crotal de la oveja, la fecha, el número y sexo de los corderos nacidos y los crotales transitorios de cada cordero, así como otro tipo de información que se considere oportuna.

En cuanto al control de la paternidad de los corderos, si el parto es fruto de una inseminación artificial se toma como padre del cordero el morueco con cuyo semen fue cubierta la oveja. Se considera que el parto es de inseminación artificial cuando el parto se produce en los días 153 ± 6 días de la inseminación (Legarra, 2002).

Como se observa en la tabla 2.3 los resultados de fertilidad obtenidos por la IA en Latxa Cara Negra de Navarra no son muy buenos, problema que es compartido con el resto de Asociaciones de raza Latxa del País Vasco y también con la raza Manech. El porcentaje de reposición de animales procedentes de inseminación artificial es elevado, ya que esta técnica no es una simple técnica de reproducción sino que es una herramienta de la mejora genética (ASLANA, 2009).

Tabla 2.3. Resultados de IA en las últimas campañas (ASLANA 2005, ASLANA 2006, ASLANA 2007, ASLANA 2008 y ASLANA 2009).

	Nº de ovejas	Nº rebaños	% Fertilidad	Prolificidad	% de reposición
Campaña 2005	6081	37	44%	1.48	75%
Campaña 2006	3852	34	49%	1.45	68%
Campaña 2007	3881	35	42%	1.40	68%
Campaña 2008	3913	34	55%	1.51	77%
Campaña 2009	3501	34	56%	1,53	82%

Para evitar partos de monta natural simultáneos a los de inseminación, no se introducen los moruecos en el rebaño hasta 7 días después de la inseminación. En el caso de los corderos seleccionados para testaje, se confirman las paternidades mediante marcadores moleculares (Legarra, 2002). Se reconocen paternidades de monta natural cuando ésta ha sido controlada y en condiciones que permitan asegurarlo, es decir, cuando se cubre un lote de ovejas con un solo morueco (Legarra, 2002).

2.6.4. Evaluación genética.

Actualmente se evalúan genéticamente los animales para cantidad y calidad (cantidad de grasa y cantidad de proteína) de la leche. El modelo empleado para cantidades es un modelo animal con repetibilidad basado en los datos de lactaciones tipificadas a 120 días:

$$Y_{ijklm} = \mu + RAM_i + EP_j + CV_k + IPPC_l + a_m + p_m + e_{ijklm}$$

Donde se consideraron los siguientes efectos fijos: RAM (rebaño-año-mes, donde los niveles existentes son iguales a la combinación del número de rebaños en control, número de años que se consideran y los meses donde se producen los partos que son 6, de noviembre a abril), EP (combinación ordinal de parto y edad en años de la oveja al parto), CV (número de corderos nacidos vivos), IPPC (intervalo entre parto y primer control lechero) que corrige las diferencias obtenidas en el cálculo de la lactación dependiendo del momento de la misma en el que se tome el primer control (ICAR, 1995a); y los efectos aleatorios aditivos (a) y permanente (p), además del residuo (e). Para la resolución del modelo se considera toda la información genealógica disponible de la raza.

2.6.5. Estructura del esquema de selección.

La organización del esquema de selección se presenta en la figura 2.1. En dicho gráfico se presenta las vías de selección y difusión de la mejora genética.

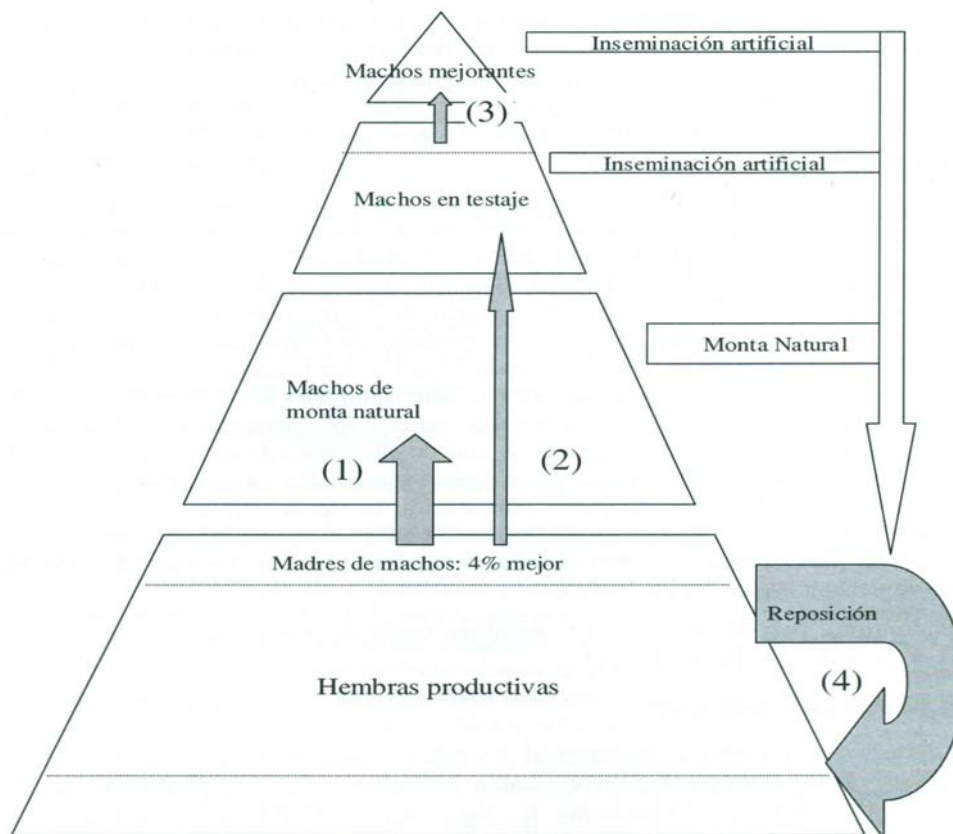


Figura 2.1. Descripción del esquema de selección de la raza Latxa (Legarra, 2002).

El proceso de selección que se realiza es el siguiente: durante la época de partos (noviembre-abril) se eligen los mejores corderos, que serán llamados “candidatos a machos”, en base a su índice de pedigrí (etapas (1) y (2) en la Figura 2.1). Estos corderos son la descendencia de las ovejas de mayor valor genético y de moruecos mejorantes (moruecos con mayor valor genético).

De estos corderos, se eligen los mejores para ser puestos en testaje y se llevan al centro de selección e inseminación artificial de ARDIEKIN (centro de las razas Latxa Cara Rubia, Latxa Cara Negra de la CAPV y Carranzana) y de Oskotz (Latxa Cara Negra de Navarra). El resto se utilizan como machos de monta natural (etapa (1) en la Figura 2.1). De esta forma también se asegura el progreso genético por esta vía, si bien menor, ya que la intensidad de selección es menor y la precisión en las valoraciones por índice de pedigrí, inferior.

En el centro de selección sufren una nueva selección y se desechan aquellos que presentan defectos conformacionales, falta de aptitud a la recogida de semen o inadecuado desarrollo fisiológico. Además, una comisión de selección formada por ganaderos y técnicos decide en función del índice de pedigrí y características raciales y funcionales cuáles de ellos se pondrán en testaje, de tal forma que al final del proceso se testan aproximadamente un 50%.

La mayoría de los corderos se ponen en testaje a los 18 meses de edad, aunque en algunos de ellos, mediante la combinación de tratamientos lumínicos e implantes de melatonina se consiguen adelantar el testaje a los 7 meses. Estos últimos corderos son los nacidos en otoño, ya que para los que nacen en invierno no hay tiempo material de que llegue a su madurez sexual a tiempo para la parte más intensa de la campaña de inseminación, que es entre junio y agosto.

En el testaje de cada macho se insemina un mínimo de 100 ovejas en un mínimo de 10 rebaños. Posteriormente, estos moruecos permanecen a la espera de sus resultados de testaje, que se calcula en el momento en que tienen un mínimo de 5 hijas con lactación calculada repartidas en un mínimo de 5 rebaños. En función de los resultados genéticos estos moruecos pasarán a ser considerados mejorantes (etapa (3) en la Figura 2.1), permaneciendo en los centros de selección. Estos mejorantes se usan en función de su valor genético, de forma que en la medida de lo posible, se utilizan más en las inseminaciones aquellos animales de mayor valor genético, evitando siempre la consanguinidad a la hora de realizar los apareamientos. Además, la evaluación genética se realiza dos veces al año, una de ellas antes de iniciar la campaña de inseminación y otra al terminar la campaña de lactaciones. En esta segunda evaluación puede haber cambios debido a la nueva información recogida, aunque rara vez estos cambios son importantes. Los machos mejorantes se utilizan de nuevo sobre las hembras de la población para producir las hembras de reposición, los machos para el centro de selección y los machos para monta natural.

Por último, para la reposición de hembras también existe una ligera presión de selección en la población de hembras (etapa (4) en la Figura 2.1) (Legarra, 2002).

2.7. Modelos de evaluación genética: Modelo lactacional y modelo de Día Control (Test-Day).

Los modelos de evaluación genética de animales de carácter lechero pueden basarse en la producción de leche durante un periodo determinado (lactación tipificada) o en la producción lechera en determinados días (test-day o día control).

Tradicionalmente en los esquemas de mejora genética se han empleado modelos de evaluación basados en producciones tipificadas, es decir, en la cantidad de leche o el porcentaje promedio de grasa y de proteína producidos durante un periodo determinado por los animales. Actualmente en el esquema de mejora de la raza Latxa se utiliza el modelo lactacional (basada en la producción de los primeros 120 días de lactación). Los valores de heredabilidad (h^2) con los que trabajan para cantidad de leche, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína, son los siguientes (Legarra y Ugarte, 2001):

- Cantidad de leche $\rightarrow h^2 = 0,20$.
- Porcentaje de grasa $\rightarrow h^2 = 0,14$.
- Porcentaje de proteína $\rightarrow h^2 = 0,38$.

Los modelos del día control se empezaron a desarrollar y aplicar en el ganado vacuno lechero hace ya más de una década. En los esquemas de mejora de diferentes razas ovinas Europeas se ha investigado sobre el modelo de evaluación basado en el test-day o día control. Existen distintos modelos propuestos, pero todos ellos se basan en considerar directamente todos los datos de los controles lecheros de cada oveja en cada una de sus lactaciones, a diferencia del modelo lactacional que se basa en un único dato por oveja y lactación (valor tipificado a 120 días para la oveja Latxa).

Además de permitir el uso de toda la información disponible, incluso aquella en proceso (ovejas en ordeño) o que habitualmente es desechada (con pequeño número de controles recogidos), acelerando así el proceso genético, la utilización de modelos test-day tiene también otras ventajas.

- Proporcionar valores genéticos más completos, como pueden ser valores a lo largo de la lactación o de otros caracteres de interés como persistencia (ver ejemplo, **Anejo II**). Este carácter presenta importantes repercusiones, ya que animales de mayor persistencia permitirían una alimentación más homogénea y una prolongación del período de ordeño de los animales, lo que es especialmente interesante en sistemas de partos estacionales como el de la raza Latxa. En este sentido, Gabiña et al. (1993) encontraron varios efectos fijos afectando al nivel de persistencia, si bien no trabajaron a nivel genético.
- Incluir métodos de control lechero no estándar como los provenientes de robots de ordeño o control lechero realizado por el ganadero.

En este caso, el trabajo que aquí se presenta se origina por la necesidad de rentabilizar técnicamente el coste económico del programa de control.

Como ya he explicado anteriormente se han propuesto distintos modelos de evaluación genética en ovino lechero basados en el día-control tanto a nivel Europeo como a nivel estatal. La información existente se puede tratar de diferente forma, de ahí que cada modelo sea distinto tal como se muestra en la tabla 2.5. Hay modelos que consideran el día de control como efecto fijo mientras que otros lo consideran como covariable. Todos los modelos consideran el efecto permanente dentro de lactación y en el caso de la Churra también se considera el efecto permanente entre lactaciones. En la tabla 2.5 se especifican cuales son los factores empleados en cada modelo de evaluación.

Los valores de los parámetros genéticos heredabilidad (h^2) y repetibilidad (r) estimados en esas poblaciones bajo esos modelos se muestran la tabla 2.6.

Tabla 2.5. Factores considerados en los modelos de evaluación genética basados en los datos del día-control de diferentes esquemas de mejora.

	Churra	Oveja lechera Eslovena	Chios	Milchschaf	Latxa	Manchega
Edad					√	√
Nº parto	√			√	√	√
Etapas lactación	√					
Tipo parto	√		√		√	√
Raza/variedad		√		√		
Rebaño			√		√	√
Año de parto		√			√	√
Época de parto		√	√	√	√	√
Región				√		
Intervalo entre controles lecheros				√		
Coef. regresión lineal				√	√	√
Días entre el parto y el control lechero					√	√
Día control	Ef. fijo	Ef. fijo	Ef. fijo	Ef. fijo	Como covariable	Como covariable
Ef. permanente	Entre lactaciones y dentro de lactación.	Dentro de lactación	Dentro de lactación	Dentro de lactación	Dentro de lactación	Dentro de lactación
Ef. aditivo	√	√	√	√	√	√
Referencia Bibliográfica	<i>El-Said 1998</i>	<i>Komprej et al., 2009</i>	<i>Ligda et al., 2002</i>	<i>Hamann et al., 2004</i>	<i>Legarra y Ugarte, 2001</i>	<i>Serrano et al., 2001.</i>

Tabla 2.6. Parámetros genéticos estimados para diferentes razas ovinas Europeas en modelos de mejora genética basados en el día-control (error estándar entre paréntesis si disponible).

	Cantidad de leche		%G		%P		Referencia bibliográfica
	h^2	r	h^2	r	h^2	r	
Lacaune	0.25	0.6	-	-	-	-	<i>Barillet y Boichard, 1994</i>
Chios	0.35	-	0.21	-	0.31	-	<i>Ligda et al., 2002</i>
Churra	0.18 (0.04)	0.54	-	-	0.17 (0.03)	0.38	<i>El-Said 1998</i>
Oveja lechera Eslovena	0.11 (0.008)	-	0.08 (0.003)	-	0.10 (0.004)	-	<i>Komprej et al., 2009</i>
Manchega	0.20	0.52	-	-	0.20	0.35	<i>Serrano et al., 2001</i>
Milchschaf	0.148 (0.02)	0.301 (0.03)	0.093 (0.01)	0.106 (0.01)	0.200 (0.02)	0.226 (0.02)	<i>Hamann et al., 2004</i>
Latxa	0.21	0.47	-	-	-	-	<i>Legarra y Ugarte, 2001</i>

3. OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo es aplicar una metodología de evaluación genética para cantidad y calidad de leche en la oveja Latxa Cara Negra de Navarra para optimizar el uso de los datos obtenidos mediante control lechero y analizar su aplicación como alternativa al actual modelo de evaluación (modelo lactacional).

Para ello se establecen los siguientes objetivos específicos:

3.1.- Descripción de los datos de control lechero cualitativo en Latxa Cara Negra de Navarra.

3.2.- Análisis de las lactaciones que se logran tipificar para cantidad y calidad de leche (% de grasa y % de proteína), y por tanto se utilizan con el actual modelo de evaluación.

3.3.- Evaluación genética en ovejas Laxa Cara Negra de Navarra.

3.3.1.- Evaluación genética basada en modelo lactacional.

3.3.2.- Evaluación genética basada en el día de control (test-day).

3.4.- Comparación entre ambas formas de evaluación genética y análisis de la idoneidad y las repercusiones de utilizar en las evaluaciones genéticas modelos que contemplan los datos de controles diarios, en lugar de utilizar única y exclusivamente los valores obtenidos para la media lactacional.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales.

4.1.1. Registros de control lechero cualitativo (cantidad y calidad de leche).

Los datos de control lechero cualitativo utilizados fueron los registrados para las campañas 2008 y 2009 en Latxa Cara Negra de Navarra (LCN Na). En total, en la campaña 2008 se tomaron muestras a 1100 ovejas y a 998 en la campaña 2009. Todos ellos corresponden a lactaciones cerradas.

De cada oveja a la que se toma muestra se conocen los días transcurridos entre el parto y el primer control, el tiempo transcurrido entre diferentes controles, la cantidad de leche del ordeño de mañana y su coeficiente de corrección (para obtener la producción del día de control), y el porcentaje de grasa y de proteína de los controles.

El coeficiente de corrección trata de estimar la cantidad de leche que ha producido una oveja en todo el día utilizando como dato, la cantidad de leche ordeñada en el ordeño de mañana. El coeficiente se calcula dividiendo la cantidad total de leche ordeñada por las ovejas en control lechero en el día de control (leche existente en el tanque) por la cantidad de leche ordeñada en el ordeño de mañana para esas mismas ovejas.

4.1.2. Genealogía de ovejas Latxa Cara Negra de Navarra.

Se dispuso de la genealogía completa de la población registrada desde el inicio del esquema de mejora y que rutinariamente se utiliza en las evaluaciones genéticas. En total la componen 74205 animales de los cuales 30879 son animales base, es decir sin padre ni madre conocidos.

4.1.3. Información sobre los partos.

Esta información se refiere a la fecha de parto y al número de corderos nacidos vivos registrado en las fichas de parto.

4.2. Métodos.

4.2.1. Cálculo de lactaciones tipificadas para cantidad y calidad (grasa y proteína) de leche.

Para los modelos lactacionales se tipificaron lactaciones para cantidad y calidad (% de grasa y % de proteína) de leche en ovejas LCN Na para las campañas 2008 y 2009. Todos los cálculos se hicieron utilizando el programa SAS (v. 9.1.3, SAS).

4.2.1.1. Aplicación de filtros para el cálculo de lactaciones tipificadas.

En el proceso de estimación de la media lactacional los datos fueron sometidos a un proceso de edición para asegurar una estimación precisa de dicha media. Básicamente consisten en la aplicación de la normativa elaborada por el ICAR junto con una serie de restricciones implantada por el propio esquema de selección de la raza Latxa. Los filtros tienen en cuenta el número mínimo de controles realizados, los días en que se realizaron dichos controles así como las mediciones de cada control.

a) Filtros para cantidad de leche.

Los filtros que tuvieron que cumplir los datos de control lechero para poder tipificar lactaciones para cantidad fueron los siguientes:

- Mínimo de 2 controles para ovejas de primer parto.
- Mínimo de 3 controles para ovejas de segundo o más parto.
- Los días entre el parto y el primer ordeño, debían de ser entre 4 y 78.
- Los días entre controles sucesivos no debía ser mayor de 66.
- No se consideraron válidas producciones inferiores a 200 gr/día y superiores a 9000 gr/día según (*REAL DECRETO 368/2005, BOE 97de 23 de abril de 2005*). Pero lógicamente como no hay ovejas de raza Latxa que den 9kg de leche diarios, cuando las producciones del día de control son superiores de 3-4 kg se revisan esos resultados ya que no es frecuente tener estas producciones en esta raza aunque si que hay ovejas que puedan llegar a producir en momentos puntuales tales cantidades.

b) Filtros para calidad de leche.

En el caso de los caracteres de composición, para considerar válido un control debía de cumplir lo siguiente:

- Porcentaje de grasa (PG) entre el 3% y el 12%.
- Porcentaje de proteína (PP) entre el 3% y el 8%.

Además, estos controles debían de ser tomados en unos días concretos. Los primeros 135 días de lactación se dividieron en 4 tramos:

- Tramo 1: Control realizado entre parto-día 45 de lactación.
- Tramo 2; Control realizado entre los días 46 y 75 de lactación.
- Tramo 3: Control realizado entre los días 76 y 105 de lactación.
- Tramo 4: Control realizado entre los días 105 y 135 de lactación.

Si la lactación controlada tenía al menos dos controles lecheros válidos para calidad de leche, es decir, controles con porcentajes de composición de leche adecuados para al menos dos tramos distintos se podría tipificar lactaciones para calidad de leche (en el **anejo III** se detalla mejor como se procedió para tipificar lactaciones para calidad de leche).

4.2.1.2. Cálculo de las lactaciones tipificadas.

Una vez aplicados los filtros se calcularon las lactaciones tipificadas. Se tipificaron lactaciones a 120 días, tal y como se realiza actualmente en el esquema de mejora de la oveja Latxa.

a) Lactaciones tipificadas para cantidad.

Se utilizaron datos que cumplieran los filtros mencionados en el apartado 4.2.1.1.

Empleando el método Fleischmann y asumiendo las siguientes condiciones, se calcularon las lactaciones reales (cantidad de leche producido por una oveja desde el parto hasta el momento del secado)

- Fecha de secado a los 14 días del último control.
- Se asume que
 - la producción diaria entre el día de parto y el día de primer control, es la misma que la del primer día de control. La producción diaria entre el último control y la fecha de secado es igual a la producción del último día de control.

Para tipificar lactaciones a 120 días, se identificó cual era el último control antes del día 120 de lactaciones. Se consideró que la producción entre este día de control y el día 120 se mantenía constante y era igual a la producción de ese día.

Aquellas lactaciones que tuvieran una duración inferior a 120 días, la producción de leche tipificada fue igual a la producción real.

b) Lactación tipificada para calidad.

Para tipificar lactaciones para calidad de leche, es decir, para porcentaje de grasa y de proteína, se utilizaron los datos que cumplían los filtros explicados en el apartado 4.2.1.1.

Se calculó la cantidad de grasa y de proteína producidas el día de control multiplicando el porcentaje de grasa y de proteína por la cantidad de leche producida el día de control.

Dependiendo de los días transcurridos desde el parto al último control para composición de leche, se procedió de diferente manera.

Si el último control cualitativo (con dato válido de composición) fue antes del día 120, la cantidad de grasa y de proteína producidas durante la lactación se calculó asumiendo las siguientes condiciones:

- La cantidad de grasa y de proteína producidas diariamente entre el parto y el primer día de control lechero con dato de composición válido, fue igual a la producción de ese control.
- La cantidad de grasa y de proteína producidas diariamente entre el periodo comprendido entre dos controles cualitativos sucesivos (con datos de composición válidos) fue la media entre los dos controles.
- La cantidad de grasa y de proteína diarias producidas entre el último día de control cualitativo y el día 120 (o los próximos 14 días en caso de que el tiempo existente entre el último control y el día 120 fuera superior a 14 días) se considera que fue igual al del último día de control.

Si el último control cualitativo (con dato válido de composición) fue entre los días 120 y 135 de lactación, la cantidad de grasa y de proteína producidas durante la lactación se calculó asumiendo las siguientes condiciones:

- La cantidad de grasa y de proteína producidas diariamente entre el parto y el primer día de control lechero con dato de composición válido, fue igual a la producción de ese control.
- La cantidad de grasa y de proteína producidas diariamente entre el periodo comprendido entre dos controles cualitativos sucesivos (con datos de composición válidos) fue la media entre los dos controles.
- La cantidad de grasa y de proteína producidas diariamente entre el último control lechero antes del día 120 de lactación y el día 120, fue la media de las mediciones del penúltimo y último control (entre el día 120 y 135 de lactación).

Una vez calculados las producciones de grasa y de proteína para diferentes periodos (parto y primer control lechero, entre controles lecheros consecutivos, etc), la cantidad de grasa y de proteína tipificado a los 120 días se calculó multiplicando las producciones diarias por el número de días de cada periodo y procediendo de la misma manera que en el caso de la producción de leche.

Dividiendo esta cantidad de grasa y de proteína por la cantidad de leche tipificada (si la lactación no se pudo tipificar para cantidad de leche tampoco se podría tipificar para calidad de leche), y multiplicando este resultado por un factor de corrección obtuvimos el porcentaje promedio de grasa y de proteína durante la lactación tipificada. Es decir, la lactación tipificada para calidad de leche.

El uso del factor de corrección fue debido a que los porcentajes de grasa y de proteína aumentan conforme avanza la lactación. Este factor trataba de igualar las diferencias existentes en los contenidos de grasa y de proteína por el hecho de tener datos que provinieran de diferentes periodos de lactación (tramos). En el **anexo III** se especifica cual fue el factor de corrección aplicado según el tramo.

4.2.2. Evaluación genética.

El modelo de evaluación genética que se emplea en el esquema de selección de la raza Latxa (basado en la lactación tipificada) desecha información de controles lecheros individuales, especialmente de calidad de leche. Para aprovechar mayor cantidad de información, se evaluaron los animales mediante un modelo basado en el día control, y posteriormente se compararon los resultados obtenidos mediante ambos modelos de evaluación. Para la resolución de los modelos y la predicción de los valores genéticos de los animales se utilizó el programa PEST (v. 3.0, University of Illinois).

Con el objetivo de simplificar los modelos de evaluación genética se utilizaron sólo ovejas de primera lactación. Así se evitó tener que considerar los efectos permanentes que se repiten entre varias lactaciones de una oveja (ambientales y genéticos no heredables que determinan la repetibilidad de un carácter), pues como se verá el modelo basado en los datos del día control requiere considerar también el efecto permanente que se repite para los datos de distintos controles de una misma oveja durante una misma lactación. De esta forma se trabajó con únicamente un efecto permanente, el último indicado.

4.2.2.1. Evaluación genética del modelo lactacional.

Para la valoración genética se utilizó el siguiente modelo animal multicaracter:

$$Y_{ijklm} = \mu + RAM_i + EP_j + CV_k + IPPC_l + a_m + e_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = kg de leche producidas en lactación tipificada a 120 días de la oveja m ; porcentaje medio de grasa durante la lactación tipificada a 120 días de la oveja m ; porcentaje medio de proteína durante la lactación tipificada a 120 días de la oveja m .

RAM_i = combinación del rebaño (12 rebaños para la campaña 2008 y 8 en la campaña 2009), año (2 niveles, campaña 2008 y 2009) y mes de parto (6 niveles, desde noviembre a abril); $i = 120$.

Se agruparon meses consecutivos si el número de animales en dicho grupo era menor de 10 para un mismo rebaño y año. En el caso de que el número de animales controlados para una campaña fuese menor de 10 se agruparon distintas campañas para un mismo rebaño. Si teníamos menos de 10 observaciones para un RAM determinado se eliminó dicha información.

EP_j = combinación ordinal de parto (4 niveles) y edad en años de la ovejas al parto (4 niveles), $j = 9$ niveles (ver Tabla 4.1)

CV_k = nº de corderos nacidos vivos al parto; $k = 3$ (0, 1 y 2 o más).

$IPPC_l$ = días transcurridos entre el parto y el primer control lechero agrupados en 8 niveles; $l = 8$ (tabla 4.2). Este factor trata de corregir las diferencias obtenidas en el cálculo de la lactación dependiendo del momento de la misma en el que se realizó el primer control (ICAR, 1995a).

Sería conveniente que tuviésemos grupos de efectos fijos con más de 10 observaciones, ya que de esta manera los valores obtenidos para estos efectos serían representativos. Se realizaron grupos con al menos 10 observaciones para el efecto RAM, aunque para los efectos IPPC, EP y CV no estaba garantizado un mínimo de 10 observaciones por grupo. Aunque existieran grupos con menos de 10 observaciones no lo modificamos, ya que se espera que en un futuro tengamos más de 10 observaciones por nivel de efecto fijo (al añadir campañas aumenta la información para esos factores, aunque no para los niveles del factor RAM de campañas previas)

a_m = efecto genético aditivo de la oveja m .

e_{ijklm} = efecto residual.

Se comprobó que los efectos fijos introducidos en el modelo tuviesen un efecto significativo ($P < 0,05$) y en caso de que no fuesen significativos no se consideraron en el modelo de evaluación.

Los valores de heredabilidad (h^2) empleados para la valoración genética se recogen en la tabla 4.3.

Tabla 4.1. Tipificación de la combinación edad-número de parto

	1 año	2 años	3 años	4 o más años
Primer parto	1	2	5	9
2º parto		3	6	9
3º parto		4	7	9
4º y siguientes			8	9

Tabla 4.2. Niveles del intervalo entre el parto y el primer control (IPPC).

Nivel	Días entre parto y 1º control
1	4-9
2	10-19
3	20-29
4	30-39
5	40-49
6	50-59
7	60-69
8	70-78

Tabla 4.3. Heredabilidades en oveja Latxa (Legarra y Ugarte, 2001).

	h^2
Cantidad de leche	0.20
% de grasa	0.14
% de proteína	0.38

4.2.2.2. Evaluación genética mediante el modelo día-control.

El modelo de evaluación basado en el día-control fue el siguiente:

$$Y_{ijklmn} = \mu + RAM_i + EP_j + CV_k + IPPC_l + b*(DEL_m) + ep_n + a_n + e_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijklm} = kg de leche producidos el día de control m por la oveja n ; porcentaje medio de grasa producido en el control m por la oveja n ; porcentaje medio de proteína producido en el control m por la oveja n .

Los efectos fijos RAM_i , EP_j , CV_k y $IPPC_l$ son los mismos efectos que los definidos para el modelo lactacional, con la diferencia que en este caso el efecto fijo $IPPC_l$ tiene un nivel más (en total 9 niveles, los 8 definidos para el modelo lactacional y otro nivel donde se agruparían las lactaciones que tenían el primer control lechero después del día 78 tras el parto). También en este caso se comprobó que los efectos fijos considerados fuesen significativos ($P < 0,05$) y en caso de no serlo no se consideraron en el modelo de evaluación.

DEL_m = días en lactación del control m de la oveja n .

b = coeficiente de regresión lineal de los días en lactación y la producción.

ep_n = efecto permanente a lo largo de toda la lactación de la oveja n .

a_n = efecto genético aditivo de la oveja n .

e_{ijklmn} = efecto residual.

Como parámetros genéticos se asumieron los siguientes valores (siendo r la repetibilidad del efecto permanente en los distintos controles a lo largo de toda la primera lactación de la oveja):

- Para cantidad de leche (Serrano et al., 2001): $h^2 = 0,21$ y $r = 0,47$.
- Para % de grasa (Alfonso, L. com. pers.): $h^2 = 0,10$ y $r = 0,23$.
- Para % de proteína (Alfonso, L. com. pers.): $h^2 = 0,30$ y $r = 0,35$.

Los valores para cantidad de leche corresponden a estimaciones previamente realizadas en Latxa, y los de calidad a estimaciones realizadas con los datos considerados en este trabajo, dado que no existen estimaciones previas en Latxa.

4.2.2.3. Comparación entre ambas formas de evaluación genética.

4.2.2.3.1. Comparación entre efectos fijos.

En primer lugar se realizó la comparación de los resultados obtenidos en los distintos niveles de efectos fijos (IPPC, CV, EP y RAM) empleados en cada modelo, para observar así si existían diferencias para un mismo efecto fijo entre un modelo y otro.

4.2.2.3.2. Comparación entre evaluaciones genéticas.

Una vez que se evaluaron todos los animales en genealogía (Latxa Cara Negra de Navarra) para los caracteres en estudio, es decir, cantidad de leche, y porcentajes de grasa y de proteína de la leche, se compararon los resultados obtenidos con ambos modelos de evaluación.

De forma parecida a la empleada por Kaya et al. (2003), la comparación se realizó en cinco grupos distintos de animales; ovejas, moruecos en testaje en la campaña 2008, moruecos en testaje en la campaña 2009, moruecos mejorantes en la campaña 2008 y moruecos mejorantes en la campaña 2009. Más adelante se detallará las características de cada uno de los grupos de animales.

La comparación entre los resultados obtenidos entre los dos modelos de evaluación para los distintos caracteres en estudio se basó en los siguientes puntos:

1. Cálculo de los factores de correlación de Pearson y Spearman para los valores genéticos obtenidos para un mismo carácter (cantidad de leche, % de grasa y % de proteína) en un mismo grupo de animales mediante el modelo lactacional y el modelo Test-day.
2. Comparación de rankings:
 - a. Comparar el lugar obtenido por los tres animales mejor evaluados para cada carácter por uno de los modelos de evaluación, en el ranking del otro modelo de evaluación.
 - b. Cálculo del número de animales que se encontraban dentro de los 5 primeros para cada carácter en ambos modelos de evaluación.

Las características de los grupos de animales fueron las siguientes:

→ Ovejas

Dentro de este grupo se incluyeron todas las ovejas de primer parto que tenían lactaciones tipificadas para cantidad de leche para las campañas 2008 y 2009, y que tenían valoración genética para cantidad de leche en base a sus producciones

→ **Moruecos en testaje**

Se realizaron dos grupos. Por un lado se encontraban los moruecos Latxa Cara Negra de Navarra en testaje del catálogo de moruecos para la campaña 2008, y por el otro, los que se encontraban en prueba en la campaña 2009.

Como estos moruecos todavía no tenían descendencia valorada, la valoración para los diferentes caracteres se realizó en base a la información genealógica.

→ **Moruecos mejorantes**

Se realizaron dos grupos. Por un lado se encontraban los moruecos mejorantes Latxa Cara Negra de Navarra del catálogo de moruecos para la campaña 2008, y por el otro, los moruecos mejorantes presentes en el catálogo para la campaña 2009.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Cálculo de lactaciones tipificadas para cantidad y calidad (grasa y proteína) de leche.

5.1.1. Aplicación de filtros para el cálculo de lactaciones tipificadas.

El fichero de datos de control lechero cualitativo contenía información de 2098 ovejas LCN Na para las campañas 2008 y 2009 (1100 y 998 ovejas controladas respectivamente), pero existían lactaciones que no se pudieron tipificar debido a que no cumplieron alguno de los filtros mencionados en el apartado 4.2.1.1.

Las principales causas que imposibilitaron el cálculo de las lactaciones tipificadas para cantidad de leche fueron la falta de un número mínimo de controles lecheros (mínimo de dos controles para las ovejas de primer parto y de 3 para el resto de las ovejas). Esto tiene que ver en parte con la relativa baja producción lechera de la oveja Latxa, que hace que en muchos casos se tengan que secar con pocos días de lactación.

La incidencia de lactaciones que no se pudieron tipificar porque el periodo entre dos controles sucesivos era elevado fue baja, lo que demuestra que los controles lecheros se realizaron bien por parte de los técnicos responsables. En la tabla 5.1 se detalla el nº de datos eliminados en cada caso.

Para tipificar lactaciones para calidad de leche, además de los filtros relacionados con el número mínimo de controles lecheros dependiendo de la edad de la oveja, estos controles debían de estar comprendidos dentro de unos periodos determinados, llamados “tramos” y que ya han sido explicados en el apartado 4.2.1.1.

La tabla 5.2 muestra las características de las lactaciones controladas para calidad de leche. Tal como se puede ver, la causa principal que imposibilitó el cálculo de la lactación tipificada para calidad (% de grasa y % de proteína) fue la existencia de un elevado número de lactaciones con sólo un control lechero válido durante toda la lactación para calidad de leche. Esto es debido a la mayor complejidad del análisis cualitativo frente el control cuantitativo de leche. El número de lactaciones que se podrían tipificar para calidad de leche (% de grasa y % de proteína) pese a ser muy similar no fue igual. Existían controles lecheros de calidad que se hicieron correctamente en cuanto a los días de control, pero la cantidad de grasa o de proteína controlada se tuvo que desechar debido a que no entraba dentro de los valores considerados correctos ($3\% < PG < 12\%$ y $3\% < PP < 8\%$), y por tanto había controles que tenían datos válidos para grasa pero no así para proteína o a la inversa.

Tabla 5.1. Filtros aplicados para tipificar lactaciones para cantidad de leche.

Filtro	Nº de casos
Lactación sin ningún control lechero válido	12
Oveja con dos o más partos, y con un control lechero	58
Oveja con dos o más partos, y con dos controles lecheros	175
Ovejas de 1º parto con un solo control lechero	72
Menos de 4 días entre el parto y primer control	5
Más de 78 días entre el parto y el primer control	80

Tabla 5.2. Número de lactaciones según número de tramos con datos válidos para grasa y proteína.

	Grasa	Proteína
Lactaciones no tipificadas para cantidad de leche	229	229
Lactaciones sin tramos con datos válidos	14	1
Lactaciones con dato válido para 1 tramo	177	175
Lactaciones con datos válidos para 2 tramos	496	447
Lactaciones con datos válidos para 3 tramos	787	814
Lactaciones con datos válidos para 4 tramos	395	432

En el **anexo IV**, se detalla cuales fueron las combinaciones de tramos de las muestras de leche para calidad (% de grasa y % de proteína) de las lactaciones tipificadas para cantidad.

5.1.2. Cálculo de las lactaciones tipificadas.

Los estadísticos más importantes de las lactaciones que se lograron tipificar para los diferentes caracteres se muestran en la tabla 5.3. Como se puede ver en dicha tabla el número de lactaciones tipificadas para cantidad de leche fue elevada, ya que se tipificaron un total de 1772 lactaciones de 2098 que se controlaron, lo que significa prácticamente un 85%. En cambio el porcentaje de lactaciones tipificadas para calidad de leche fue mas bajo, rondando el 76% para grasa y de 77% para proteína.

El número de lactaciones tipificadas para proteína fue algo superior que el de grasa, debido a que para grasa existían lactaciones sin ningún dato válido mientras que para proteína esto prácticamente no sucedía (tabla 5.2).

Tabla 5.3. Estadísticos más importantes de las lactaciones tipificadas para cantidad y calidad (% de grasa y % de proteína) de la leche.

	Nº	Media	Desviación estándar
Cantidad de leche (litros)	1772	136,37	50,38
Grasa (%)	1596	5,76	1,06
Proteína (%)	1613	5,10	0.46

Si realizamos la comparación entre las producciones lecheras tipificadas de las ovejas Latxa Cara Negra de Navarra en control lechero cuantitativo y las ovejas que además del control lechero cuantitativo también se les controla la calidad de la leche (muestras de leche para el cálculo de la cantidad de grasa y proteína producidas), se pueden obtener ciertas diferencias que se detallan en la tabla 5.4.

Así, pueden observarse diferencias significativas ($P<0,05$) entre todas las ovejas LCN Na en control lechero y las ovejas LCN Na que están en control lechero cualitativo (control de la cantidad de leche y muestra de leche para el análisis de la calidad). Estas diferencias podían ser debidas a que se realizaba control lechero cuantitativo en ovejas de diferentes edades, mientras que el control cualitativo se realizó principalmente en ovejas de primer y segundo parto. Las ovejas de primer parto no alcanzan su nivel productivo máximo, lo que puede explicar que las ovejas en control cualitativo (donde un porcentaje de animales considerable era de 1º parto) tuvieran unas producciones inferiores.

Realizando la comparación entre todas las ovejas en control lechero cualitativo y las ovejas de 1º parto que también estaban en control lechero cualitativo, se observan diferencias significativas ($P<0,05$), posiblemente debido a la razón mencionada en el párrafo anterior.

Finalmente si comparamos las producciones lecheras de todas las ovejas de 1º parto en control lechero y las de 1º parto que estaban en control lechero cualitativo, también existían diferencias significativas ($P < 0,05$). Esto pudo ser debido a que el control lechero cualitativo se realiza aproximadamente en el 20% de los rebaños en control, por lo que el efecto rebaño también pudo tener su influencia.

Tabla 5.4. *Media (error estándar) de la cantidad de leche tipo producida por ovejas LCN Na en control lechero cualitativo y cuantitativo en las campañas 2008 y 2009.*

	En control lechero cuantitativo (cantidad de leche)	En control lechero cualitativo (cantidad y calidad de leche)
Producciones lecheras de ovejas de 1º lactación (litros)	134,86 (1,05)	121,98 (1,56)
Producciones lecheras de todas las ovejas (litros)	154,32 (0,51)	136,37 (1,16)

5.2. Datos de los días de control: cantidad, % de grasa y % de proteína de la leche.

En las siguientes tablas se muestran cuales fueron las mediciones obtenidas en los días de control para aquellos controles con lecturas válidas. Es decir, para los controles con una cantidad de leche entre 200gr/día y 9000gr/día, con mediciones de grasa entre 3% y 12%, y entre 3% y 8% para proteína.

Como era de esperar se observó un descenso de la cantidad de leche producida conforme avanzaba la lactación, mientras que el porcentaje medio de grasa y de proteína aumentaba.

Tabla 5.5. Cantidad de leche y los días transcurridos desde el parto, para los diferentes controles lecheros.

Nº de control	Observaciones	Cantidad de leche (ml)		Días	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1	2088	1254,57	504,18	46,40	17,10
2	1968	1137,81	485,74	75,66	17,55
3	1670	950,83	403,11	103,75	16,99
4	1257	776,91	344,28	132,99	17,13
5	871	745,66	365,28	143,59	21,55
6	375	500,23	227,79	192,59	15,78
7	152	450,70	212,74	215,72	12,94
8	18	358,42	190,92	247,33	14,50

Tabla 5.6. Porcentaje medio de grasa y los días transcurridos desde el parto, para los diferentes controles lecheros.

Nº de control	Observaciones	Grasa (%)		Días	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1	1852	5,61	1,36	46,60	17,87
2	1678	5,88	1,23	76,39	17,36
3	1389	6,39	1,28	102,65	15,45
4	736	7,08	1,34	125,37	13,40
5	102	7,99	1,12	146,24	13,65
6	2	7,07	0,16	191,50	9,19

Tabla 5.7. Porcentaje medio de proteína y los días transcurridos desde el parto, para los diferentes controles lecheros.

Nº de control	Observaciones	Proteína (%)		Días	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1	1951	4,91	0,47	46,35	17,64
2	1703	5,14	0,50	76,34	17,29
3	1397	5,43	0,56	102,59	15,43
4	734	5,65	0,59	125,32	13,38
5	102	5,64	0,59	146,24	13,65
6	2	6,53	0,76	191,50	9,19

5.3. Evaluación genética.

La tabla 5.8 muestra la distribución por nº de parto de las ovejas LCN Na en control lechero cualitativo en las campañas 2008 y 2009. Sin embargo, para simplificar el modelo de evaluación genética tal como se ha explicado en el apartado 4.2.2 sólo se consideraron datos de ovejas de primer parto; teniendo como máximo 974 lactaciones.

Simultáneamente a las ovejas, se valoraron genéticamente moruecos en base a su información genealógica. El nº de moruecos que se evaluaron para las dos campañas en estudio (2008 y 2009) se muestra en la tabla 5.9.

Tabla 5.8. Distribución por nº de parto de las ovejas LCN Na.

Nº parto	Nº ovejas
1	974
2	941
3	58
4	41
5	52
6	20
7	7
8	5

Tabla 5.9. Nº de moruecos evaluados.

	Campaña 2008	Campaña 2009
Moruecos en testaje	19	22
Moruecos mejorantes	15	18

5.3.1. Evaluación genética basada en la lactación tipificada.

En la tabla 5.10 se detalla cual fue la distribución por nº de parto de las ovejas Latxa Cara Negra de Navarra a las que se les pudo calcular la lactación tipo para cantidad y calidad (% de grasa y % de proteína) de leche.

El nº de lactaciones consideradas fue menor a lo esperado. De las 865, 770 y 779 lactaciones de ovejas de 1º parto tipificadas para cantidad, % de grasa y % de proteína, se consideraron 859, 762 y 771 respectivamente.

De las 6 lactaciones que no se lograron considerar para cantidad de leche 4 pertenecían a un rebaño que solo tenían 4 ovejas de 1º parto con control lechero cualitativo para las dos campañas en estudio, por lo que se eliminaron dichas observaciones al no lograr un grupo RAM (rebaño-año-mes de parto) con al menos 10 observaciones. Las 2 restantes que no se pudieron tener en cuenta para cantidad de leche fueron de ovejas de las que no se sabía la edad, lo que imposibilitaba asociarles ningún nivel para el factor edad-nº de parto.

De las 8 lactaciones que no se pudieron considerar para calidad de leche (% de grasa y % de proteína) de una no se sabía la edad, por lo que no se le pudo asociar ningún grupo de edad-nº de parto. A las siete restantes no se pudo asociar a ningún grupo para RAM (rebaño-año-mes de parto).

El número de observaciones (ovejas) para cada nivel de los distintos factores fijos de todas las lactaciones consideradas mediante el modelo lactacional se describe en la tabla 5.11.

La significación de los efectos fijos empleados en modelo de evaluación lactacional se muestran en la tabla 5.12. Como puede verse el efecto fijo RAM (rebaño-año-mes de parto) presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) para la cantidad y calidad (% de grasa y % de proteína) de leche producida. El efecto IPPC (intervalo-parto-primer control) tuvo diferencias significativas ($P < 0,05$) para la cantidad de leche producida pero no así para el % de grasa y % de proteína de la leche. En cambio los efectos EP (edad-nº de parto) y CV (corderos nacidos vivos) no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) para cantidad y calidad de leche.

Tal como se ha mencionado en el apartado 4.2.2.1 para el modelo lactacional sólo se iban a considerar los efectos fijos que fuesen significativos por tanto los modelos empleados para evaluar animales para los distintos caracteres fueron los siguientes:

- Cantidad de leche: $Y_{ijklm} = \mu + RAM_i + IPPC_l + a_m + e_{ijklm}$
- % de grasa de la leche: $Y_{ijklm} = \mu + RAM_i + a_m + e_{ijklm}$
- % de proteína de la leche: $Y_{ijklm} = \mu + RAM_i + a_m + e_{ijklm}$

Tabla 5.10. Distribución por nº de parto de las ovejas en las que se tipificó la lactación para cantidad y calidad de leche.

<i>N^a parto</i>	<i>Lactaciones tipificadas para cantidad de leche</i>	<i>Lactaciones tipificadas para % de grasa</i>	<i>Lactaciones tipificadas para % de proteína</i>
1	865	770	779
2	747	690	698
3	52	45	45
4	39	35	35
5	42	32	32
6	16	13	13
7	6	6	6
8	5	5	5

Tabla 5.11. Distribución del número de observaciones consideradas en la evaluación con el modelo lactacional en cada uno de los factores fijos.

		Cantidad de leche	% de grasa de la leche	% de proteína de la leche
CV	0	7	7	7
	1	753	670	678
	2	99	85	86
IPPC	1	12	12	12
	2	42	40	40
	3	118	106	108
	4	214	194	197
	5	177	146	148
	6	153	134	135
	7	111	103	104
	8	32	27	27
RAM	Nº	36	32	32
	Nº mínimo de observaciones	11	11	11
	Nº máximo de observaciones	68	61	61
EP	1	690	613	620
	2	169	149	151
Nº total de ovejas con información válida de primera lactación		859	762	771

CV: Número de corderos nacidos vivos con 3 niveles. 0→ Si ningún cordero nacido vivo. 1→ Un cordero nacido vivo. 2→ Dos o más corderos nacidos vivos.

IPPC: Intervalo parto y primer control, con 8 niveles. 1→ 1º control entre el día 4 y 10 tras el parto. 2→ 1º control entre el día 11 y 20 tras el parto. 3→ 1º control entre el día 21 y 30 tras el parto. 4→ 1º control entre el día 31 y 40 tras el parto. 5→ 1º control entre el día 41 y 50 tras el parto. 6→ 1º control entre el día 51 y 60 tras el parto. 7→ 1º control entre el día 61 y 70 tras el parto. 8→ 1º control entre el día 71 y 78 tras el parto.

RAM (Rebaño-Año-Mes de parto).

EP (edad-número de parto): 1→ Ovejas que han tenido el primer parto con un año edad. 2→ Ovejas que han tenido el primer parto con 2 años.

Tabla 5.12. Significación de los efectos fijos para el método de evaluación lactacional.

Efecto fijo	Cantidad de leche (P valor)	% de grasa (P valor)	% de proteína (P valor)
RAM	<0,0001	<0,0001	<0,0001
IPPC	0,028	0,702	0,325
EP	0,099	0,548	0,389
CV	0,436	0,552	0,370

*Ver comentarios tabla 5.11.

5.3.2. Evaluación genética mediante el modelo día-control.

Mediante la metodología de día control (test-day) podríamos teóricamente considerar todas aquellas lactaciones de ovejas de primer parto en control lechero cualitativo con al menos un control lechero válido para los caracteres que estudiábamos (cantidad, % de grasa y % de proteína de la leche). La distribución por nº de parto de las ovejas LCN Na en control lechero cualitativo se ha descrito en la tabla 5.8.

En la práctica se lograron considerar 970 primeras lactaciones para los distintos caracteres de estudio. Dos de las cuatro lactaciones que no se pudieron considerar pertenecían a un rebaño del cual sólo existían esas dos ovejas de primer parto en control lechero cualitativo para las dos campañas, lo que imposibilitaba lograr un RAM con al menos 10 observaciones. De las dos ovejas restantes no se sabía la edad, lo que imposibilitó asociarles un nivel para edad-nº parto.

El número de observaciones para cada nivel de los distintos factores fijos de todas las lactaciones que se lograron considerar mediante el modelo de día-control se describen en la tabla 5.13.

La significación de los efectos fijos empleados en modelo de evaluación de día-control se enseñan en la tabla 5.14. Para cantidad de leche todos los efectos fijos considerados menos el efecto CV fueron significativos ($P < 0,05$). Los efectos fijos DÍAS y RAM tuvieron una diferencia significativa ($P < 0,05$) para calidad de leche (% de grasa y % de proteína). El efecto IPPC tuvo diferencias significativas para % de grasa pero no así para % de proteína, mientras que el efecto CV presentó diferencias significativas para % de proteína pero no para % de grasa. El efecto EP no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) para la calidad de la leche.

Tal como se ha mencionado en el apartado 4.2.2.2 sólo se consideraron los efectos que presentaban diferencias significativas por lo que los modelos empleados fueron los siguientes:

- Cantidad de leche: $Y_{ijklmn} = \mu + RAM_i + EP_j + IPPC_l + b*(DEL_m) + ep_n + a_n + e_{ijklmn}$
- % de grasa de la leche: $Y_{ijklmn} = \mu + RAM_i + IPPC_l + b*(DEL_m) + ep_n + a_n + e_{ijklmn}$
- % de proteína de la leche: $Y_{ijklmn} = \mu + RAM_i + CV_k + b*(DEL_m) + ep_n + a_n + e_{ijklmn}$

5.13. Distribución del número de observaciones consideradas en la evaluación con el modelo días control en cada uno de los factores fijos.

		Cantidad de leche	% de grasa de la leche	% de proteína de la leche
CV	0	44	27	26
	1	2927	2302	2277
	2	444	293	288
IPPC	1	67	57	58
	2	175	146	150
	3	488	366	375
	4	865	677	676
	5	648	495	478
	6	598	425	418
	7	413	307	299
	8	79	76	70
	9	82	73	67
RAM	Nº	43	43	43
	Nº mínimo de observaciones	17	14	17
	Nº máximo de observaciones	259	212	212
EP	1	2695	2106	2071
	2	720	516	520
Nº total de ovejas con información válida de primera lactación		970	970	970

CV: Número de corderos nacidos vivos con 3 niveles. 0→ Si ningún cordero nacido vivo. 1→ Un cordero nacido vivo. 2→ Dos o más corderos nacidos vivos.

IPPC: Intervalo parto y primer control, con 8 niveles. 1→ 1º control entre el día 4 y 10 tras el parto. 2→ 1º control entre el día 11 y 20 tras el parto. 3→ 1º control entre el día 21 y 30 tras el parto. 4→ 1º control entre el día 31 y 40 tras el parto. 5→ 1º control entre el día 41 y 50 tras el parto. 6→ 1º control entre el día 51 y 60 tras el parto. 7→ 1º control entre el día 61 y 70 tras el parto. 8→ 1º control entre el día 71 y 78 tras el parto. 9→ 1º control a partir del día 78 tras el parto.

RAM (Rebaño-Año-Mes de parto).

EP (edad-número de parto): 1→ Ovejas que han tenido el primer parto con un año edad. 2→ Ovejas que han tenido el primer parto con 2 años.

Tabla 5.14. Significación de los efectos fijos para el método de evaluación de día-control.

Efecto fijo	Cantidad de leche (P valor)	% de grasa (P valor)	% de proteína (P valor)
Días	<0,0001	<0,0001	<0,0001
RAM	<0,0001	<0,0001	<0,0001
IPPC	<0,0001	0,007	0,074
EP	0,040	0,135	0,885
CV	0,144	0,541	0,003

* Ver comentarios tabla 5.13.

5.3.3. Comparación entre ambas formas de evaluación genética.

5.3.3.1. Comparación entre efectos fijos.

Como puede observarse en el gráfico 5.1, y aunque las diferencias estimadas no fueron significativas (tablas 5.12 y 5.14) sí que se observa que con ambos modelos existe una tendencia de aumento de las producciones al aumentar el número de corderos nacidos vivos. En cambio, para el porcentaje promedio de grasa y proteína se observa una tendencia a la disminución (gráficos 5.2 y 5.3). Esto es debido a que mayores producciones lecheras implican normalmente porcentajes promedios inferiores de grasa y de proteína.

El intervalo parto primer control (IPPC) tuvo el mismo comportamiento para la producción de leche tanto en el modelo lactacional como en el modelo de día-control, existiendo diferencias significativas (tablas 5.12 y 5.14). Tal como se observa en el gráfico 5.4 aquellas ovejas que tuvieron el primer control entre los días 20 y 40 de lactación (niveles 3 y 4) poseían una producción mayor de leche. Esto puede ser debido a que el pico de lactación de la mayoría de las ovejas se encuentra dentro de ese periodo, por lo que los controles con mayores producciones lecheras se dan en los controles de esos días teniendo una influencia directa en la producción lechera total. En cambio para grasa y proteína (gráficos 5.5 y 5.6) el comportamiento fue totalmente distinto entre el modelo lactacional y el modelo de día control. En el modelo lactacional a medida que los niveles de IPPC aumentaban los porcentajes de grasa y proteína eran mayores, mientras que en el modelo día-control los resultados fueron a la inversa (hay que señalar que este efecto sólo fue significativo para el % de grasa en el día control).

La edad-número de parto (EP), es un factor que tuvo cierta importancia en la producción de leche ya que las ovejas que tuvieron el primer parto a los dos años producían más leche que las ovejas que parían por primera vez con un año de edad (tablas 5.15 y 5.16). La tabla 5.15 hace referencia a producciones lactacionales mientras que la tabla 5.16 a producciones de día-control. El efecto fue significativo ($P < 0,05$) (tabla 5.14) en el caso del modelo del día-control. En cuanto a los porcentajes promedios de grasa y de proteína, este efecto no fue significativo.

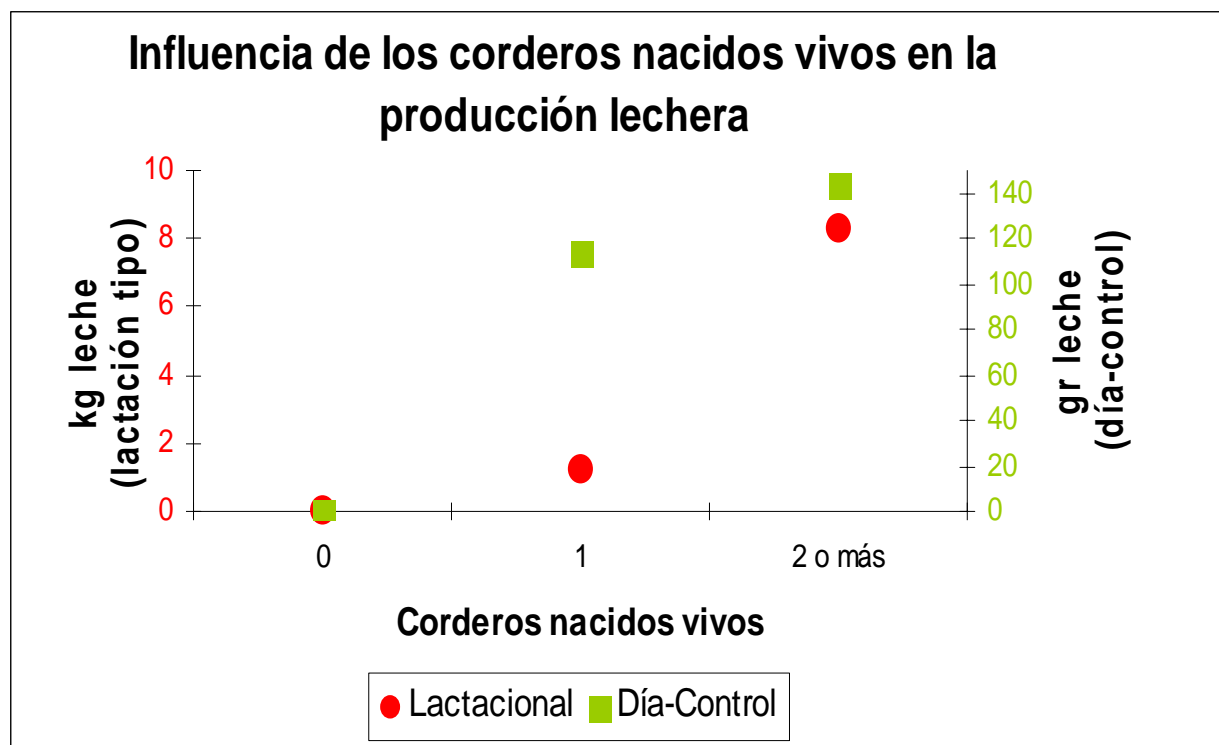


Gráfico 5.1. Influencia de corderos nacidos vivos en la producción lechera.

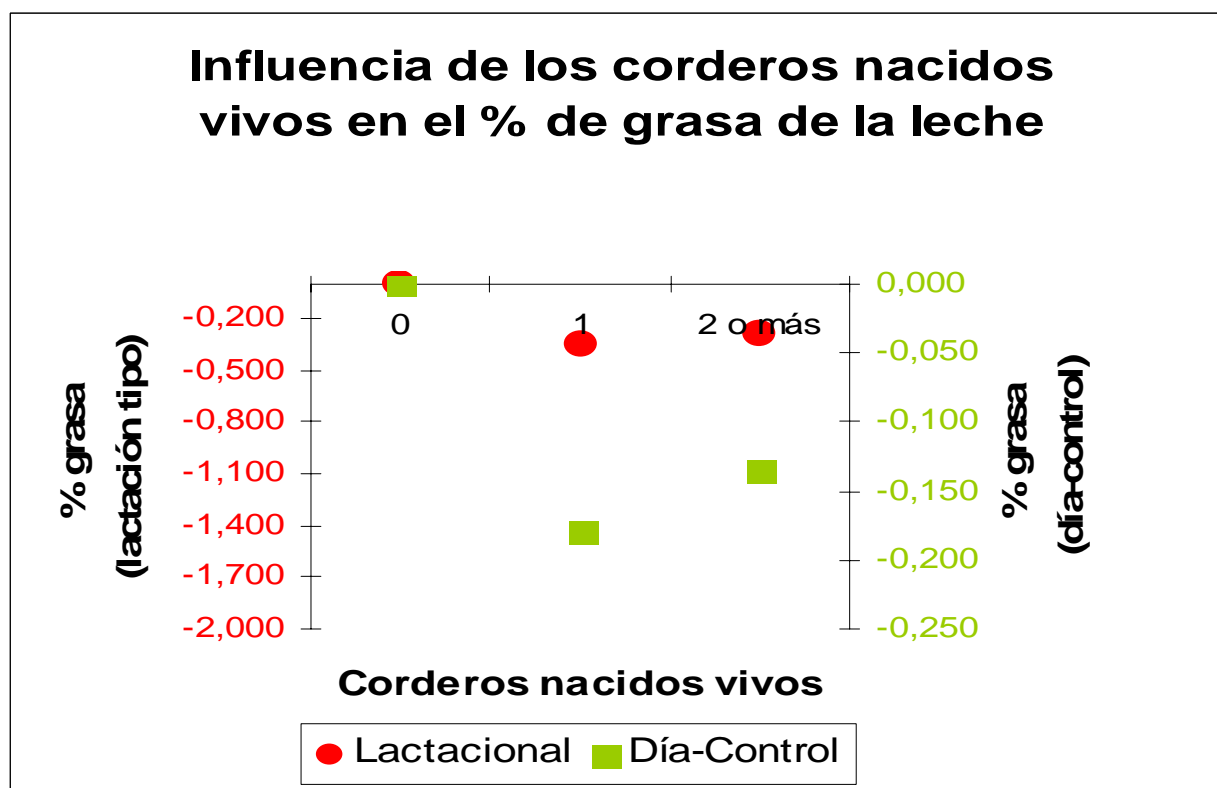


Gráfico 5.2. Influencia de los corderos nacidos vivos en el % de grasa de la leche.

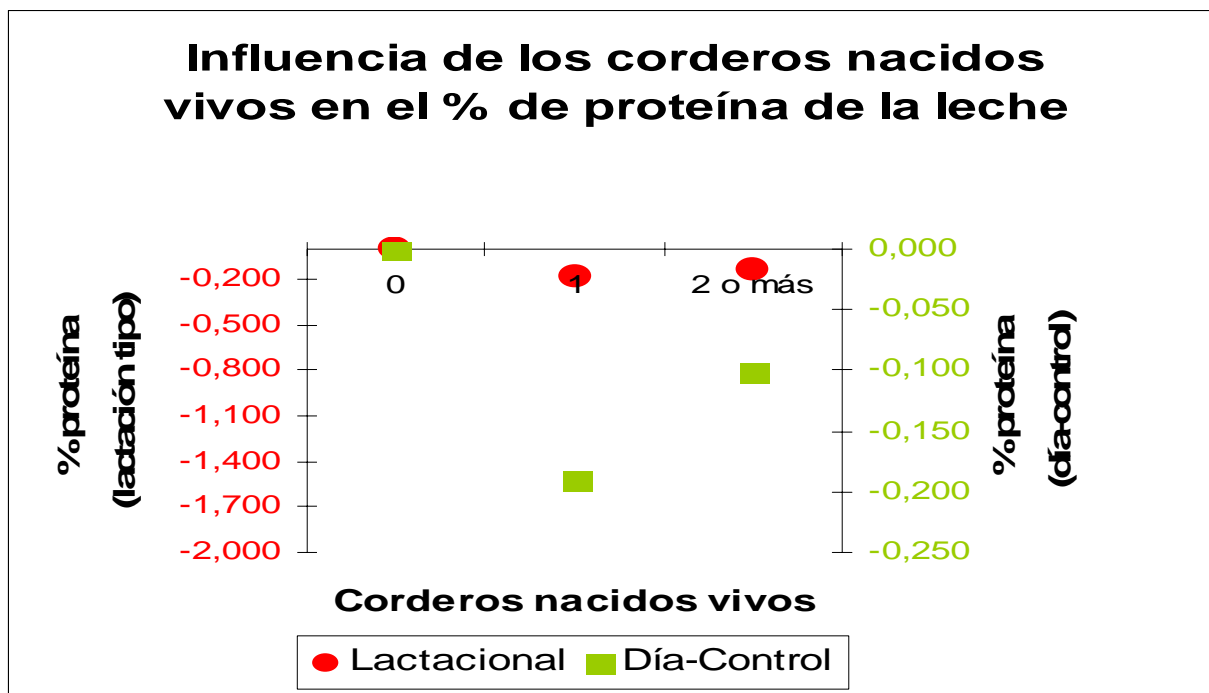


Gráfico 5.3. Influencia de los corderos nacidos vivos en el % de proteína de la leche.

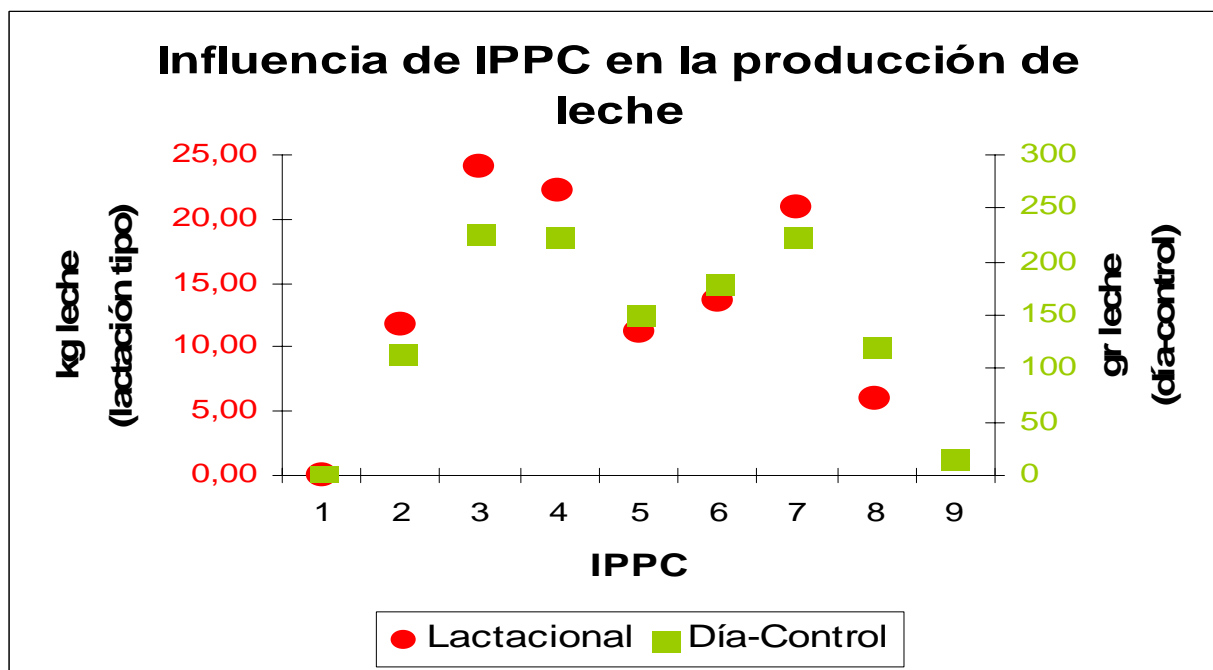


Gráfico 5.4. Influencia del intervalo parto primer control (IPPC) en la producción de leche.

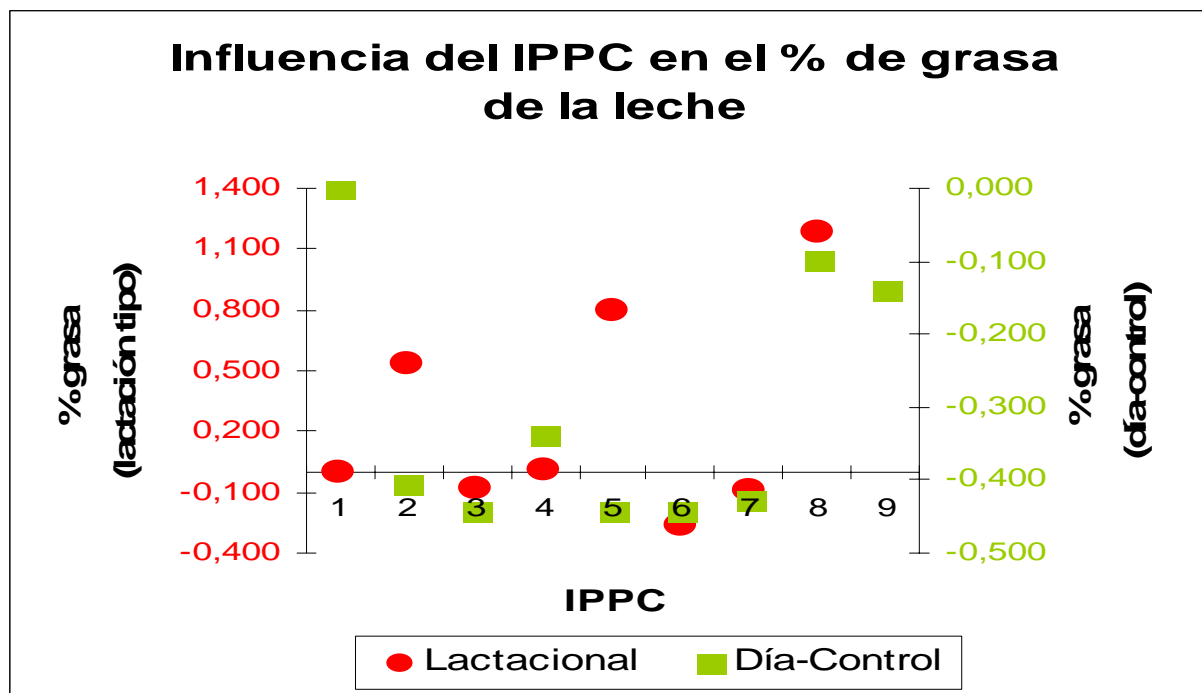


Gráfico 5.5. Influencia del intervalo parto primer control (IPPC) en el % de grasa de la leche.

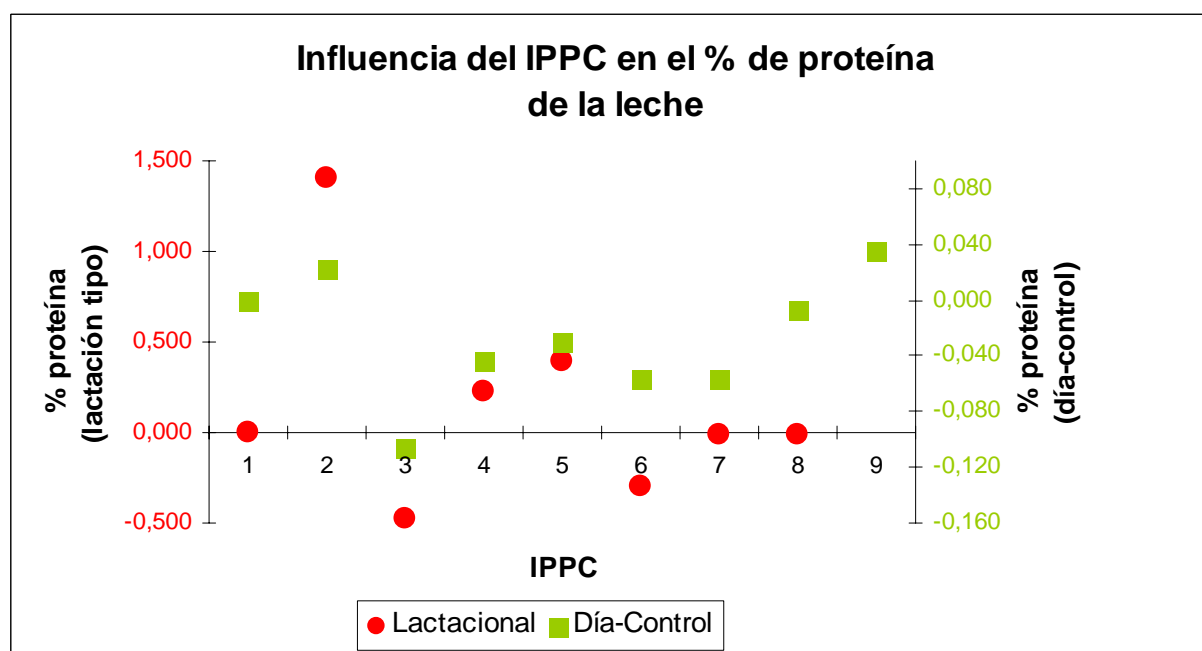


Gráfico 5.6. Influencia del intervalo parto primer control (IPPC) en el % de proteína de leche.

Tabla 5.15. Influencia de la edad-nº de parto en la cantidad y calidad de la leche obtenida en el modelo lactacional.

EP	Cantidad (kg leche/Lactación Tipo)	Grasa (% grasa/Lactación Tipo)	Proteína (% proteína/Lactación Tipo)
1	0	0	0
2	9,12	-0,06	0,04

Tabla 5.16. *Influencia de la edad-nº de parto en la cantidad y calidad de la leche obtenida en el modelo de día-control.*

EP	Cantidad (g leche/día)	Grasa (% grasa/día)	Proteína (% proteína/día)
1	0	0	0
2	38,28	-0,096	0,000

5.3.3.2. Comparación entre evaluaciones genéticas.

En las tablas 5.17, 5.18, 5.19, 5.20 y 5.21 se resumen los resultados que se consideraron más importantes al realizar la comparación de los dos modelos de evaluación empleados para los distintos grupos de animales.

Tal como se ha explicado en los materiales y métodos, los valores de los parámetros genéticos para el modelo Test-Day no se conocen con gran precisión. Por tanto los resultados numéricos obtenidos podrían ser distintos si utilizásemos otros valores para los parámetros genéticos, aunque cabe esperar que afecten escasamente a la ordenación de los animales de mejores a peores según valor genético.

Las correlaciones al evaluar los animales para cantidad de leche con ambos modelos de evaluación fueron elevadas, por encima de 0,90. Esto demuestra que a la hora de evaluar animales para cantidad de leche y por tanto elegir como progenitores aquellos animales con mayor valor genético para leche, no existirían grandes diferencias si empleáramos cualquiera de los dos modelos. En todos los casos los animales con mayor valor genético para uno de los modelos, también era el mejor animal del ranking del otro modelo de evaluación. Tanto en el grupo de las ovejas como en el de los moruecos mejorantes (campañas 08 y 09) los tres mejores animales del ranking de cada uno de los modelos estaban también dentro de los tres mejores del otro modelo. Además en todos los grupos fueron más de tres los animales que se encontraban dentro de los cinco mejores animales de cada ranking (en dos ocasiones fueron los mismos los cinco mejores animales de cada ranking).

Los valores para % de grasa y % de proteína, en general no tenían un factor de correlación tan elevado como para la cantidad de leche.

En el caso de las ovejas, las diferencias de ranking existentes para una misma oveja para los dos modelos de evaluación fueron considerables. Por ejemplo para proteína la diferencia de ranking para una misma oveja fue de más de 100 posiciones de un total de 859. El número de animales que se encontraba dentro de las cinco posiciones del ranking para cada uno de los modelos fue de uno para grasa mientras que para proteína no existía ninguno. Esto implicaría que la toma de decisiones sería muy diferente si se optara por uno u otro modelo de evaluación.

Para los moruecos también existían diferencias de ranking entre uno y otro modelo de evaluación, pero en general estas diferencias no fueron tan acusadas como en las ovejas ya que en general para los moruecos los factores de correlación fueron mayores y por tanto el número de animales que se encontraban en las primeras posiciones para ambos modelos fue superior.

Sin embargo, llama la atención que para grasa el mejor animal del ranking lactacional de los moruecos en testaje de la campaña 2008 se encontraba en la posición 16 del ranking de día control (de un total de 19 animales). Esto está relacionado con el bajo factor de correlación de Spearman existente en este caso.

Para los moruecos mejorantes de la campaña 2008 los factores de correlación obtenidos para proteína fueron elevados y los cinco mejores animales de cada uno de los rankings fueron los mismos.

5.17. Comparación entre los modelos de evaluación para las ovejas.

	Coeficiente de correlación: LT y TD		Comparación ranking en base LT		Comparación ranking en base TD		Nº animales en las 5º primeras posiciones en ambos modelos
	Pearson	Spearman	LT	TD	TD	LT	
Cantidad	0,94	0,93	1º	1º	1º	1º	4
			2º	2º	2º	2º	
			3º	3º	3º	3º	
Grasa	0,74	0,73	1º	6º	1º	24º	1
			2º	32º	2º	82º	
			3º	4º	3º	22º	
Proteína	0,69	0,73	1º	53º	1º	6º	0
			2º	28º	2º	18º	
			3º	27º	3º	>100º	

5.18. Comparación entre los modelos de evaluación para los moruecos en testaje 2008.

	Coeficiente de correlación: LT y TD		Comparación ranking en base LT		Comparación ranking en base TD		Nº animales en las 5º primeras posiciones en ambos modelos
	Pearson	Spearman	LT	TD	TD	LT	
Cantidad	0,96	0,95	1º	1º	1º	1º	5
			2º	2º	2º	2º	
			3º	5º	3º	4º	
Grasa	0,77	0,55	1º	16º	1º	2º	2
			2º	1º	2º	10º	
			3º	3º	3º	3º	
Proteína	0,79	0,80	1º	3º	1º	3º	3
			2º	5º	2º	10º	
			3º	1º	3º	1º	

5.19. Comparación entre los modelos de evaluación para los moruecos en testaje 2009.

	Coeficiente de correlación: LT y TD		Comparación ranking en base LT		Comparación ranking en base TD		Nº animales en las 5º primeras posiciones en ambos modelos
	Pearson	Spearman	LT	TD	TD	LT	
Cantidad	0,98	0,98	1º	1º	1º	1º	5
			2º	3º	2º	4º	
			3º	4º	3º	2º	
Grasa	0,90	0,86	1º	11º	1º	4º	4
			2º	2º	2º	2º	
			3º	3º	3º	3º	
Proteína	0,83	0,80	1º	2º	1º	2º	3
			2º	1º	2º	1º	
			3º	12º	3º	9º	

5.20. Comparación entre los modelos de evaluación para los moruecos mejorantes 2008.

	Coeficiente de correlación: LT y TD		Comparación ranking en base LT		Comparación ranking en base TD		Nº animales en las 5º primeras posiciones en ambos modelos
	Pearson	Spearman	LT	TD	TD	LT	
Cantidad	0,97	0,93	1º	1º	1º	1º	4
			2º	2º	2º	2º	
			3º	3º	3º	3º	
Grasa	0,83	0,60	1º	3º	1º	8º	2
			2º	9º	2º	7º	
			3º	8º	3º	1º	
Proteína	0,95	0,97	1º	1º	1º	1º	5
			2º	2º	2º	2º	
			3º	4º	3º	4º	

5.21. Comparación entre los modelos de evaluación para los moruecos mejorantes 2009.

	Coeficiente de correlación: LT y TD		Comparación ranking en base LT		Comparación ranking en base TD		Nº animales en las 5º primeras posiciones en ambos modelos
	Pearson	Spearman	LT	TD	TD	LT	
Cantidad	0,94	0,91	1º	1º	1º	1º	3
			2º	3º	2º	3º	
			3º	2º	3º	2º	
Grasa	0,87	0,87	1º	1º	1º	1º	2
			2º	7º	2º	7º	
			3º	8º	3º	6º	
Proteína	0,86	0,80	1º	1º	1º	1º	3
			2º	2º	2º	2º	
			3º	4º	3º	8º	

5.4. Implicación práctica del empleo de uno u otro modelo de evaluación en el esquema de mejora de la raza LCN Na.

Con el objetivo de ilustrar las implicaciones que podrían tener el empleo de uno u otro modelo de valoración en la toma de decisiones del esquema de mejora de la raza, y a modo de discusión, se planteó la siguiente situación.

Si quisiésemos introducir 20 moruecos nuevos en el centro de inseminación (corderos promesas), se elegirían los animales con mayor valor genético en base a su índice de pedigrí para cantidad y calidad de leche. ¿Cómo influiría en la toma de decisiones el empleo del modelo test-day o el modelo lactacional? ¿Cuál sería el error realizado al seleccionar animales empleando el modelo test-day o el modelo lactacional? ¿Cuál sería la precisión de predicción el valor genético del modelo de test-day y del modelo lactacional?

Para lograr los 20 moruecos deberíamos inseminar 100 ovejas, ya que realizamos las siguientes asunciones:

- % de fertilidad de la inseminación artificial: 55%.
- Prolificidad media: 1,5.
- Corderos machos: 50%.

Corderos eliminados por no ser aptos para la inseminación artificial, morfología incorrecta, etc.: 50%.

Los moruecos que emplearíamos como padres serían los seis mejores entre los testados (mejorantes) y disponibles en el centro de inseminación en la campaña 2009.

Para la elección de los mejores animales nos basaremos en el índice de selección (H) que se está pensando usar en el esquema de mejora de la oveja Latxa. Se trata de un índice que tiene en cuenta los valores genéticos lactacionales para cantidad y calidad de la leche, así como la morfología de la ubre.

$$H = VgL + 0,25 * VgPG + 0,3 * VgPP + 0,20 * VgI + 0,35 * VgV$$

Siendo:

H=Índice de selección basado en producciones tipificadas (€/lactación tipo).

VgL= Valor genético para leche (Kg leche/lactación tipo) (en realidad, el esquema de la Latxa considera el valor genético para litros de leche en este índice, pero dada la escasa diferencia entre una y otra unidad de medida, en este ejemplo se consideró directamente kg de leche).

VgPG= Valor genético para porcentaje de grasa (% grasa/lactación tipo).

VgPP= Valor genético para porcentaje de proteína (% proteína/lactación tipo).

VgI= Valor genético para inserción de la ubre.

VgV= Valor genético para verticalidad de los pezones.

Como para este caso práctico carecíamos de información para la morfología de la ubre (inserción de la ubre y verticalidad de las ubres), únicamente nos centraremos en los parámetros productivos. Por tanto nuestro índice de selección lactacional (H_1) se compondría de la siguiente manera:

$$H_1 = VgL + 0,25 * VgPG + 0,3 * VgPP$$

Como también tenemos valorados genéticamente animales en base al día-control, se creó un índice de selección nuevo que tuviese en cuenta los valores genéticos del día-control. Para que los resultados estuviesen expresados en las mismas unidades que el índice de selección lactacional (H_1), es decir, en unidades económicas por lactación tipificada (€/lactación tipo) el índice creado se basa en el índice H_1 pero en este caso el VgL se multiplicó por 0,12 (factor que cambia de unidades, es decir, de gramos de leche/día a kg de leche/lactación tipificada). Por tanto el índice (H_2) fue el siguiente:

$$H_2 = 0,12 * VgL + 0,25 * VgPG + 0,3 * VgPP$$

Donde:

H_2 =Índice de selección basado en el día control (€/lactación tipo).

VgL = Valor genético para leche (gr leche/día control).

$VgPG$ = Valor genético para porcentaje de grasa (% grasa/día control).

$VgPP$ = Valor genético para porcentaje de proteína (% proteína/día control).

Una vez logrados los dos índices de selección (H_1 y H_2) expresados en las mismas unidades (€/lactación tipo) se calculó con cual de los dos índices se realizaba mayor error al seleccionar los progenitores de los corderos promesa.

Para ello, en primer lugar se valoraron para cada uno de los índices (H_1 y H_2) todas las ovejas y moruecos que podrían ser padres de los corderos promesas.

Posteriormente, se seleccionaron las 100 mejores ovejas y los 6 mejores moruecos del ranking de cada índice, es decir, elección de los animales que emplearíamos como progenitores de los futuros corderos promesas para cada uno de los modelos. Por ejemplo, con el índice de selección lactacional (H_1) elegiríamos los 6 mejores moruecos del ranking lactacional (animales con mayor puntuación), y con el índice de selección de día control (H_2) escogeríamos los 6 mejores moruecos según este índice, que no tienen porque ser los mismos animales seleccionados según H_1 .

Una vez seleccionados los animales según cada uno de los criterios, valoración lactacional y valoración de día-control, se calculó la media del índice de selección de los 6 mejores moruecos según el criterio lactacional con el índice H_1 (denominaremos a la media del índice de selección de esos animales H_{1a}), así como la media de los 6 mejores moruecos seleccionados según el día-control con el índice H_1 (denominando H_{1b}). Lógicamente H_{1a} será mayor que H_{1b} , ya que H_{1a} representa la media de los 6 mejores animales según el índice H_1 , mientras H_{1b} , representa la media del índice de selección de los 6 mejores moruecos según el índice H_2 pero estos animales no tienen porque ocupar (no lo hacen) los 6 primeros puestos según el índice H_1 . De igual manera se realizó con el índice H_2 , observando las diferencias existentes entre las medias de los 6 mejores moruecos del ranking según el criterio de día control (H_{2a}) y la media de los 6 mejores moruecos según el criterio lactacional medida en el índice de selección H_2 (H_{2b}), en este caso $H_{2a} \geq H_{2b}$.

El mismo proceso realizado con los moruecos que elegiríamos como padres de futuros corderos promesas según criterios lactacionales o criterios de día-control, se realizó con las ovejas que elegiríamos como madres de corderos promesa (100 ovejas tal como se ha explicado anteriormente), así como con los futuros corderos promesas considerando que el valor económico de estos animales sería la semisuma de los valores de los moruecos y de las ovejas.

El error realizado (diferencia de valor genético entre los mejores animales elegidos según uno u otro modelo) se calculó de la siguiente forma.

- Error realizado con el modelo lactacional:

$$\text{Error en } H_1 = (H_{1a} - H_{1b}) / H_{1a}$$

- Error realizado con el modelo de día-control:

$$\text{Error en } H_2 = (H_{2a} - H_{2b}) / H_{2a}$$

En la tabla 5.22 se muestran cuales fueron las diferencias de índices de selección existentes para cada uno de los índices (H_1 y H_2) al elegir los mejores animales según criterios lactacionales y criterios de día control. Como puede verse al emplear como criterio el índice de selección lactacional (H_1) el error realizado al escoger los mejores animales es menor que con el índice de selección de día-control (H_2). No obstante la diferencia es pequeña (un 1,5%) y además debemos de tener en cuenta que con el modelo de día control la precisión de predicción del valor genético de los animales (y por tanto del índice de selección de día control H_2 , ya que este índice se basa en valores genéticos de día control) es mayor (entre un 5 y un 25%) tal como se muestra en la tabla 5.23.

Para calcular esta precisión de predicción de valor genético utilizamos los moruecos en testaje en las campañas 2006 y 2007, y con hijas de primera lactación en control lechero cualitativo en las campañas 2008 y 2009. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$r_{xy} = \sqrt{\frac{n * h^2}{4 + (n - 1) * h^2}}$$

r_{xy} = precisión de predicción del valor genético de moruecos con hijas de primer parto.

n = nº de hijas con datos.

h^2 = heredabilidad.

En la tabla 5.23 se muestran las precisiones de predicción de los valores genéticos para cada carácter en estudio (cantidad y calidad de leche) según modelo lactacional y modelo de día control. Como puede observarse las precisiones son mayores en los modelos de día-control y la diferencia de precisión de predicción son mayores para los caracteres de calidad de leche (% de grasa y % de proteína). Esto es debido a que con el modelo de día control se aprovecha prácticamente toda la información existente de controles lecheros y no se tiene que desechar información tal como sucede con el modelo lactacional y sobre todo para caracteres de calidad de la leche. Sucede pese a que los valores de heredabilidad considerados bajo el modelo día control eran más bajos para % de grasa y % de proteína que para el modelo lactacional.

Por todo ello, podría ser factible el uso del modelo de día-control en el esquema de mejora de la oveja Latxa Cara Negra de Navarra. Pese a que el error cometido sea algo mayor que con el modelo lactacional, la precisión del modelo día control es mayor y además esta precisión es bastante superior para los caracteres de calidad de leche, actualmente uno de los objetivos de mejora en la raza tras obtener mejoras constantes y aceptables para cantidad de leche.

Tabla 5.22. Diferencias de índice de selección entre los animales escogidos con el criterio lactacional y el del día-control.

	Madres	Padres	Corderos promesa
Índice de selección lactacional (H_1)	3,64%	2,25%	2,94%
Índice de selección de día control (H_2)	4,24%	4,50%	4,37%

Tabla 5.23. Valores de precisión media en la predicción de los valores genéticos los de moruecos en testaje en las campañas 2006 y 007.

	Modelo lactacional	Modelo de día-control	Mejora de la precisión media al utilizar el modelo día control
r_{xy} cantidad de leche	0,445	0,467	4,71%
r_{xy} porcentaje de grasa	0,257	0,345	25,51%
r_{xy} porcentaje de proteína	0,400	0,534	25,09%

6. CONCLUSIONES

- 1.- El rendimiento técnico del control de producciones realizado en campo es alto ya que se logran tipificar un elevado número de esas lactaciones (85%).
- 2.- Existe un 24% de lactaciones que no pueden ser tipificada para calidad. La razón principal se debe a la distribución de los controles de calidad a lo largo de la lactación.
- 3.- La utilización de más recursos (personales y económicos) permitiría aumentar el número de lactaciones tipificadas para calidad de leche y por tanto lograr aumentar la precisión de las evaluaciones para calidad de leche.
- 4.- Con la metodología de día-control se lograría considerar muchas mas lactaciones, incluso aquellas que tienen un solo control lechero válidos, todo ello sin ningún coste adicional.
- 5 - No se han observado grandes diferencias al valorar los animales para cantidad de leche con el modelo lactacional o con el modelo que se propone.
- 6.- Las diferencias existentes para las valoraciones de los animales para los caracteres de calidad entre ambos modelos de evaluación son considerables lo que provocaría tomar decisiones diferentes según empleásemos el modelo lactacional o el modelo de día control.
- 7.- Con el modelo de día-control las posibilidades de error son mayores pese a que la precisión de predicción de los valores genéticos es superior (25% superior en media que con el modelo lactacional).
- 8.- El empleo del modelo de día control dentro del esquema de selección de la Latxa parece útil y factible ya que la toma de decisiones para cantidad de leche (principal criterio de selección) no va ser muy diferentes al que se realiza actualmente, y para calidad de leche pese a que pudieran existir diferencias estas no serían muy importantes, aprovechando mayor cantidad de información y realizando estimaciones más precisas del valor genético. No obstante, previamente se debería extender este estudio a lactaciones de segundo y posteriores partos, así como a las otras poblaciones de Latxa (Latxa Cara Negra de CAPV y Latxa Cara Rubia), y considerar la idoneidad de otros modelos de evaluación como por ejemplo modelos multicaracter que tengan en cuenta las correlaciones existentes entre cantidad y calidad de leche.

7. ANEJOS

ANEJO I

Características más relevantes de las características de las poblaciones y de los esquemas de selección de las razas ovinas lecheras europeas (tabas A1 y A2).

Tabla A1. Datos referidos a las características de las poblaciones (ICAR, 2007).

Raza	País	Tamaño de población	Rebaños en control	Población en control	%en control	Producción media (días)
Latxa Cara Negra Navarra	España	100088	31	14833	14,82	157 (120)
Latxa Cara Negra CAV	España	107507	101	47382	44,07	152 (120)
Latxa Cara Rubia	España	170502	69	32784	19,2	150 (120)
Carranzana	España	13196	8	2076	15,7	167 (120)
Churra	España	620000	90	39283	6,3	89 (120)
Castellana	España	200000	10	800	0,4	101 (120)
Mancheaga	España	800000	150	130000	16,25	165 (120)
Assaf	España	66519	125	65800	98,9	369 (150)
Lacaune	Francia	906000	389	172697	19	290 (165)
Basque-Bearnesa	Francia	80000	76	20157	25,2	153 (141)
Corsa	Francia	95000	73	21095	22,2	139 (178)
Manech Tête Noire	Francia	120000	55	15389	12,8	134 (138)
Manche Tête Rousse	Francia	282000	213	72861	25,8	177 (149)
Sarda	Italia	-	1110	250272	-	203
Comisana	Italia	-	604	60934	-	185
Valle de Belice	Italia	-	845	114340	-	215
Pinzirita	Italia	-	304	47226	-	145
Karagouniki	Grecia	190800	77	8021	4	189 (153)
Lesvou	Grecia	254000	131	23280	9,15	184 (184)
Sfakion	Grecia	58000	69	8687	15	156 (190)

Tabla A2. Datos sobre el uso de la Inseminación Artificial y los criterios de selección (ICAR, 2007).

Raza	I.A. semen fresco	I.A. semen congelado	Moruecos testados al año	Nº de I.A. por morueco probado	Criterio de selección
Latxa Cara Negra Navarra	3955	-	19	100-120	Producción de leche
Latxa Cara Negra CAV	12805	-	41	100-120	Producción de leche
Latxa Cara Rubia	13267	-	38	100-120	Producción de leche
Carranzana	234	-	8	100-120	Producción de leche
Churra	7456	7798	52	150	Producción de leche, grasa, proteína, lactosa, cel. somáticas, resistencia scrapie y morfología de la ubre
Castellana	1037	-	4	150	Producción de leche, grasa, proteína, lactosa, cel. Somáticas, resistencia scrapie y morfología de la ubre
Manchega	34000	-	130	250	Producción de leche, grasa, proteína, lactosa, cél. Somáticas, resistencia scrapie y morfología de la ubre
Assaf	No hay datos	No hay datos	No hay datos	No hay datos	No hay datos
Lacaune	387002	-	479	120	Producción de leche, grasa, proteína, cél. somáticas y morfología de la ubre
Basque-Bearnesa	12100	No	40	-	Producción de leche, grasa y proteína
Corsa	7400	No	40	-	Producción de leche
Manech Tête Noire	9300	No	30	-	Producción de leche, grasa y proteína
Manche Tête Rousse	55500	No	130	-	Producción de leche, grasa y proteína
Sarda	13500	-	60	-	Producción de leche y morfología de la ubre

* No existen datos sobre el uso de la IA y de los criterios de selección en razas de oveja Grecia.

** Se estima que en Italia se realizan unas 15000 inseminaciones al año, en la mayoría de los casos en la raza Sarda.

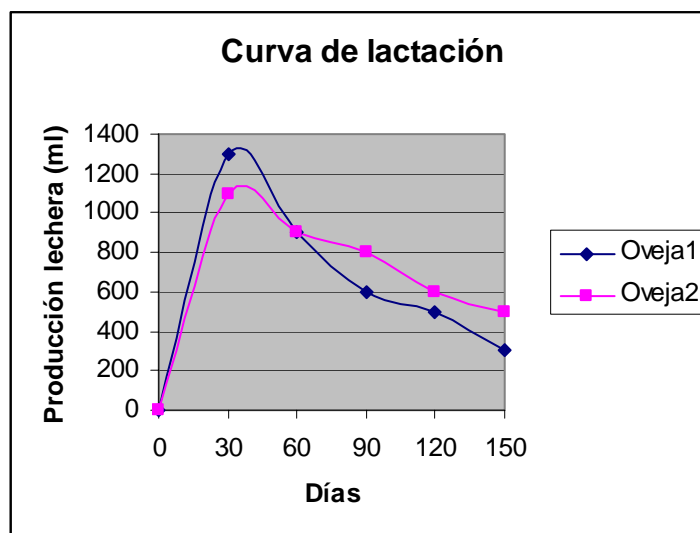
ANEJO II

Este ejemplo trata de ilustrar una de las ventajas que presenta el modelo día-control frente al lactacional; empleo de datos de la persistencia de la lactación para valorar animales.

La curva de lactación de cada animal es distinta, hay animales que tienen el pico de producción antes que otros, otros que pese a no tener un pico muy grande tienen una persistencia elevada, etc. Por tanto cuando se miden producciones para un periodo determinado (lactación tipificada) como en el caso de la oveja Latxa, no se tienen en cuenta como ha sido la producción de leche a lo largo del tiempo (curva de lactación), pudiendo seleccionar animales que pese a tener producciones más elevadas para la lactación tipificada producen menos leche a lo largo de toda la lactación. En el ejemplo que se muestra en el ejemplo A3 y gráfica A1, se puede observar como la oveja 1 posee una producción de leche tipificada (producción a 120 días) mayor que la oveja 2. Pero la oveja 2 pese a tener el pico de producción más bajo y producción tipificada inferior, produce más leche a lo largo de toda la lactación ya que es una oveja con una curva de lactación más persistente y se encuentra en ordeño durante 160 días, mientras que la oveja 1 se seca con 150 días. En este caso si tuviésemos que escoger una de las dos ovejas como madre de un futuro cordero/a para reposición según el criterio de producción tipificada utilizaríamos la descendencia de la oveja 1, pese a ser una oveja que va producir menos cantidad de leche total que la oveja 2. Si utilizásemos el modelo de día-control posiblemente elegiríamos la oveja 2.

Tabla A3. Producciones lecheras de dos ovejas.

	Oveja 1	Oveja 2
Leche tipificada (120 días)	131 litros	125 litros
Leche ordeñada	140 litros	151 litros



Gráfica A1. Curvas de lactación.

ANEJO III

Este anejo trata de aclarar como se aplicaron los filtros para tipificar las lactaciones para calidad de leche así como los factores de corrección aplicados para obtener el porcentaje de grasa y de proteína tipificada dependiendo de los días en lactación de la oveja en que se tomaron las muestras de leche para calidad.

Tal como se ha explicado en el apartado 4.2.1.1. en primer lugar las muestras de leche (mediciones de grasa y proteína) debían de ser válidas en cuanto a los porcentajes de grasa y proteína obtenidos. Posteriormente, se calculo los días transcurridos entre el parto y los días en que se tomaron las muestras. Las muestras debían de ser tomadas al menos para dos “tramos” distintos, en caso de que esto no sucediese las lactaciones no se podrían tipificar para calidad (bien para grasa, para proteína o para ambos caracteres). Tal como se ha explicado en el apartado 4.2.1.1. los tramos fueron los siguientes:

- Tramo 1: Muestra de leche tomada entre el parto y el día 45 de lactación.
- Tramo 2: Muestra de leche tomada entre los días 46 y 75 de lactación.
- Tramo 3: Muestra de leche tomada entre los días 76 y 105 de lactación.
- Tramo 4: Muestra de leche tomada entre los días 106 y 135 de lactación.

Para ilustrar mejor que lactaciones se podrían tipificar para calidad de leche se van a realizar una serie de ejemplos.

Ejemplo 1

Lactación con 3 muestras de leche validas para grasa y para proteína, tomadas los días 40, 70 y 100. En este caso la lactación se podría tipificar tanto para grasa como para proteína debido a que se tenían muestras de leche para 3 tramos distintos.

Ejemplo 2

Lactación con 2 muestras de leche tomadas los días 60 y 90 de lactación, donde para grasa la primera no es válida por tener menos de 3% de grasa mientras que para proteína las dos muestras son válidas. En este caso, para grasa solo tendríamos una muestra con dato válido por tanto no se podría tipificar la lactación para porcentaje de grasa mientras que para proteína se podría tipificar por tener dos muestras válidas para dos tramos distintos.

Ejemplo 3

Lactación con tres muestras de leches válidas para grasa y proteína, tomadas los días 40, 77 y 104. En este caso la lactación se podría tipificar ya que se tendrían datos para dos tramos distintos, pese a tener 3 muestras de leche. El cálculo de la lactación tipificada se realizaría tal como se ha explicado en el apartado 4.2.1.2. y se tendrían en cuenta las tres muestras de leche.

Ejemplo 4

Lactación con dos muestras de leche válidas para grasa y proteína, tomadas los días 46 y 74 de lactación. Esta lactación no podría tipificar para calidad de leche ya que pese a tener dos muestras de leche con datos validos las dos pertenecen a un mismo tramo por lo que sólo tenemos información para un tramo, siendo imposible tipificar la lactación.

Una vez calculadas las lactaciones tipificadas de la manera explicada en el apartado 4.2.1.2., es decir obtener los porcentajes promedios de grasa y de proteína producidas durante la lactación tipo, con el objetivo de reducir el error de las estimaciones debido a que las muestras de leche se habían tomado en diferentes combinaciones de tramos, se aplicaron los factores de corrección (tabla A4).

Tabla A4. Factores de corrección para grasa y proteína.

Combinación de tramos	Factor de corrección para grasa	Factor de corrección para proteína
0011	6,21481472	5,38575450
0101	6,02661756	5,17543960
0110	6,09623333	5,24700990
0111	6,00837384	5,18833992
1001	5,80587198	5,25900541
1010	6,05395327	5,14931825
1011	6,01398539	5,12236262
1100	5,86200776	5,11324221
1101	5,97519197	5,09978356
1110	5,98872118	5,11599822
1111	5,97796947	5,05841707

ANEJO IV

En la tabla A5 se detallan cuales fueron las combinaciones de los “tramos” (periodos donde se tomaron muestras de leche para calidad) de las lactaciones que se lograron tipificar para cantidad de leche

Tabla A5. *Combinación de tramos de las lactaciones tipificadas para cantidad de leche.*

Combinación de tramos	Grasa	Proteína
0000	14	1
0001	24	15
0010	36	32
0100	56	58
1000	61	70
0011	130	104
0101	78	71
1001	5	4
1100	67	69
1010	61	60
0110	155	139
1110	169	186
1101	58	61
1011	52	49
0111	508	518
1111	395	432

8. BIBLIOGRAFÍA

Alfonso, L. 1997. Apuntes asignatura "Mejora genética animal" ETSIA, UPNA, Pamplona.

Armendariz, M. J. y Mendizabal, F. J. 1993. Situación del programa de mejora genética de la oveja de raza Latxa en Navarra. *ITEA*, 89A(2): 167-171.

ASLANA, 2005. Memoria de actividades. Asociación de criadores de ovino de raza Latxa de Navarra, Iza (Navarra).

ASLANA, 2006. Memoria de actividades. Asociación de criadores de ovino de raza Latxa de Navarra, Iza (Navarra).

ASLANA, 2007. Memoria de actividades. Asociación de criadores de ovino de raza Latxa de Navarra, Iza (Navarra).

ASLANA, 2008. Memoria de actividades. Asociación de criadores de ovino de raza Latxa de Navarra, Iza (Navarra).

ASLANA, 2009. Memoria de actividades. Asociación de criadores de ovino de raza Latxa de Navarra, Iza (Navarra).

Barillet, F. y Roussely, M. 1986. Amélioration génétique de la composition de lait de brebis. Strategie raisonnée à l'échelle d'une population ovine. *Journées de la Recherche Ovine et Caprine. Paris*, 316-341.

Barillet, F. y Boichard, D. 1994. Use of first lactation test-day data for genetic evaluation of the Lacaune dairy sheep. *Genetics and Breeding of Sheep and Goats; Breeding Objectives and Breeding Strategies; Genetic Parameters; Breeding Values. Volume 18*.

Barillet, F. 1997. Genetics of milk production. *The genetics of the sheep*, 539-564. Editado por L. Piper y A. Ruvinsky, CAB International, Oxford.

De la Fuente, L.F., Fernández, G. y San Primitivo, F. 1996a. A linear evaluation system for udder traits of Dairy ewes. *Livestock Production Science*, 45: 171-178.

El-Said, U.M. J.A. Carriedo y San Primitivo, F. 1998. Heritability of Test Day Somatic Cell Counts and Its Relationship with Milk Yield and Protein Percentage in Dairy Ewes. *J Dairy Sci* 81:2956–2961.

FAOSTAT, 2007. FAOSTAT. *FAO Statistical Database*. <http://www.fao.org/>.

Hamann, H., Horstick, A., Wessels, A. y Distl, O. 2004. Estimation of genetic parameters for test day milk production, somatic cell score and litter size at birth in East Friesian ewes. *Livestock Production Science*, 87: 153-160.

Hanocq, E. 1993. *La gestión de las poblaciones de ovinos de aptitud lechera de raza Latxa y Manech. Informe final de beca*. 120 páginas. CIMA, Arkaute, Alava.

Hanocq, E., Urarte, E., Ugarte, E., Arrese, F., Gabiña, D., Arranz, J., Oregi, L.M., Bravo, M.V. y Beltrán de Heredia, I. 1993. Situación y problemática del programa de mejora genética del ovino lechero de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Sustrai*, 30: 42-49.

Hojman, D. 2000. Selección del ganado ovino para producción de leche. Experiencia en Israel. 2º *Foro Nacional de Ovino “Ribera del Duero”*. 5-7 de septiembre de 2000, 3 páginas. Arana de Duero, Burgos.

ICAR, 1995a. *Recording Guidelines. Appendices to the International Agreement of Recording Practices*. 160 páginas. ICAR, Rome. <http://icar.org/recordin.htm>

ICAR, 1995b. *International Agreement of Recording Practices*. 7 páginas. ICAR, Rome. <http://icar.org/recordin.htm>

Kaya, I., Akbas, Y. y Uzmay, C. 2003. Estimation of breeding values for Dairy Cattle using test-day milk yields. *Turk J Vet Anim sci volumen* 27: 459-464.

Komprej, A., Gorjank, G., Kompan, D., y Kovak, M. 2009. Covariance components by a repeatability model in Slovenian dairy sheep using test-day records. *Animal Science*, volume 54: 426-434.

Legarra, A. y Ugarte, E. 2001. Genetic parameters of milk traits in Latxa dairy sheep. *Animal Science*, volume 73: 407-412.

Legarra, A. 2002. Optimización del esquema de mejora de la raza Latxa: análisis del modelo de valoración e introducción de nuevos caracteres en el objetivo de selección. Tesis Doctoral. UPNA, Dpto. Producción agraria.

Ligda, Ch., Mavrogenis, A., Papadopoulos, Th. y Georgudis, A. 2002. Genetic parameters for test day milk traits and somatic cell counts in Chios dairy sheep. *Agricultural Research Station of Chalkidiki*, NAGREF, 63200 n, Moudania, Greece.

MAPA, 2009. Anuario de Estadística Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2008. Catálogo General de Publicaciones Oficiales, Madrid.

Sanchez, M. 2009. Apuntes asignatura “Producción animal e higiene veterinaria”. Licenciatura de Veterinaria. Dpto. de Producción Animal. http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_13_41_tema_26.pdf (consultado en octubre de 2009).

Santamaria, C. 1996. Técnicas de producción de leche de ovino de calidad y elaboración de queso de oveja. *ITGganadero*.

San Primitivo, F. 1998. Situación de la mejora genética del ganado ovino lechero en España. *Producción ovina y caprina* 1998. Ponencia 3, 37-46

Serrano, M., Ugarte, E., Jurado, J.J., Pérez-Guzmán, M.D. y Legarra, A. 2001. Test day models and genetic parameters in Latxa and Manchega dairy ewes. *Livestock Production Science*, 67: 253-264.

Ugarte, E., Urarte, E., Arrese, F., Arranz, J. y Beltrán de Heredia, I. 1994. Coste económico del programa de mejora genética y selección de las ovejas de raza Latxa y Carranzana en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Actas de la VII Reunión Nacional sobre Mejora Genética Animal. Lleida, 21-22 de abril de 1994.*

Ugarte, E., Urarte, E., Arrese, F., Arranz, J., Beltrán de Heredia, I. y Gabiña, D. 1995. Technical organization and economic needs of the breeding programme of Latxa and Carranzana Dairy sheep in the Spanish Basque Country. *Options Méditerranéennes série A*, 11: 155-164.

Ugarte, E., Urarte, E., Arranz, J., Arrese, F., Beltrán de Heredia, I., Oregi, L.M., Bravo, M.V. y Gabiña, D. 1995b. Estructura y organización técnica del programa de mejora genética y selección de raza Latxa y Carranzana en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Ciencias veterinarias*, XIV: 267-286.

Ugarte, E., Ruiz, R., Gabiña, D. y Beltrán de Heredia, I. 2001a. Impact of high-yielding foreign breeds on the Spanish Dairy sheep industry. *Livestock Production Science*, 71: 3-10.

Ugarte, E., Urarte, E., Arranz, J. y Arrese, F. 1996b. Programa de mejora genética y selección de las ovejas de raza Latxa y Carranzana en la comunidad Autónoma Vasca y Navarra: problemas que presenta su aplicación práctica. *ITEA*, 92A(3): 11-21.

Ugarte, E., Urarte, E., Arranz, J., Arrese, F. y Gabiña, D. 1997a. Data Collection system in Latxa and Carranzana sheep breeding programme. *Options Méditerranéennes série A*, 33: 93-96.

Urarte, E., Arranz, J., Ugarte, E., Arrese, F., Oregi, L.M., Bravo, M.V. y Ruiz, R. 1999. Organization of development structures in Dairy Latxa (breed) sheep in the Autonomous Community of the Spanish Basque Country. *Options Méditerranéennes série A*, 38: 255-262.